

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA/MAGISTRALE
A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

Tesi in
Architettura Sostenibile

Relatore
Prof. Ernesto Antonini

Laureande
Viola Bartolucci
Enrica Vincenzi

Correlatori
Prof. Lamberto Amistadi
Prof. Kristian Fabbri

Sessione III
Anno Accademico 2013/2014

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA/MAGISTRALE
A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale

Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

Tesi in
Architettura Sostenibile

Relatore
Prof. Ernesto Antonini

Laureande
Viola Bartolucci
Enrica Vincenzi

Correlatori
Prof. Lamberto Amistadi
Prof. Kristian Fabbri

Sessione III
Anno Accademico 2013/2014

INDICE

INTRODUZIONE	9
--------------	---

PASSATO E FUTURO: EVOLUZIONE DELLA RESIDENZA SOCIALE

1. DALLA CASA POPOLARE AL SOCIAL HOUSING	15
1.1 Cos'è il Social Housing	15
1.2 Social Housing in Europa: storia e casi rilevanti	18
1.3 Evoluzione del social housing in Italia	26
1.4 Casi rilevanti in Italia	32
1.5 Edilizia sociale a Bologna	40
1.6 Social Housing oggi	46
2. APPROCCI AL FUTURO	51
2.1 La crisi del modello insediativo	51
2.2 Politiche nazionali e internazionali	53
2.3 Un approccio multidisciplinare	59
2.4 Approccio smart city	61
3. RIQUALIFICARE IL SOCIAL HOUSING IN CHIAVE SMART	69
3.1 Riqualificare, non demolire	69
3.2 Le azioni di retrofit tecnologico	72
3.3 Strumenti di valutazione e certificazione	73
3.4 Retrofit come processo verso la sostenibilità socio-economica	74
3.5 Tecnologie e sistemi per il retrofit tecnologico	76

QUARTIERE PILASTRO

4. STATO DI FATTO	89
4.1 Presentazione e storia del quartiere	89
4.2 Analisi dell'insediamento	93
4.3 Punti di forza e criticità dell'insediamento	97
5. INTEGRAZIONI	103

COMPARTO VIA SVEVO

6. STATO DI FATTO	109
6.1 Introduzione	109
6.2 Simulazioni del comfort outdoor	110
6.2 Spazi aperti	114
6.3 Spazi chiusi	116
7. INTERVENTO SUL COMPARTO VIA SVEVO	123
7.1 Strategie di intervento	123
7.2 Progetto degli spazi aperti	126
7.3 Retrofit funzionale	135
7.4 Studio di fattibilit�	143
8. APPROFONDIMENTO DEI KIT	157
8.1 Progetto del kit 1	159
8.2 Progetto del kit 2	161
8.3 Progetto del kit 3	173
9. BIBLIOGRAFIA	181
10. ALLEGATI	191

INTRODUZIONE

Il progetto di tesi, sviluppato all'interno del Laboratorio di Laurea in Architettura Sostenibile, è focalizzato sulla riqualificazione di un edificio di edilizia sociale situato nel quartiere Pilastro di Bologna.

Il ragionamento che ci ha portato alla definizione degli obiettivi che la tesi intende perseguire si fonda su alcune premesse:

- *Il parco edilizio ha finito il ciclo di vita*

Il Rapporto Cresme del 2014 stima che il patrimonio residenziale sia pari a 30.300.000 abitazioni e che più del 60% degli edifici esistenti abbia più di quarant'anni. Considerando che la vita media di un edificio in c.a. è di 40-50 anni, è lecito affermare che una fetta consistente del parco edilizio ha concluso il suo ciclo di vita ¹.

- *La demolizione non è attuabile per motivi ambientali, economici e sociali*

Secondo quanto afferma lo studio di Preservation Green Lab, la riqualificazione di un edificio che migliori la sua efficienza del 30%, rimane la soluzione migliore per l'ambiente, rispetto alla costruzione di un nuovo edificio che vanti la stessa efficienza: questo perché, nonostante le performance energetiche, ci vogliono almeno 80 anni per compensare l'impatto ambientale della nuova costruzione. Si giunge alla stessa conclusione anche da un confronto a livello economico: in fatto di ritorno dell'investimento, le riqualificazioni

¹ Cfr., *RIUSO 03. Ristrutturazione edilizia - Riqualificazione energetica - Rigenerazione urbana*, CRESME 2014,
http://www.awn.it/AWN/Engine/RAServeFile.php/f/RAPPORTO_riuso03.pdf

garantiscono un incremento del 19,2% rispetto al 9,9% dei nuovi edifici ².

Inoltre non è da sottovalutare l'aspetto sociale: demolire e ricostruire significa anche dover trovare un alloggio temporaneo alternativo agli attuali occupanti. Ciò non significa solo costi aggiuntivi, ma anche nuova fonte di disagio sociale, da momento che il 30% dei residenti del quartiere Pilastro sono anziani che pagherebbero le conseguenze di questo "sradicamento".

Di qui la considerazione che la riqualificazione, seppur tecnicamente più complessa della ricostruzione, rimane la scelta più sostenibile.

- *La questione della proprietà mista*

La legge 560/1993 ha introdotto la possibilità di vendita degli alloggi di Edilizia Residenziale Pubblica. Dal 1993 a oggi sono stati venduti circa 180 mila alloggi e il patrimonio pubblico ha perso 56 mila unità³. Il depauperamento del parco degli alloggi sociali però non rappresenta l'unica conseguenza rilevante. Il passaggio di un edificio da proprietà pubblica a mista lo pone sotto il regime dei condomini: la reale possibilità di attuare un intervento di riqualificazione unitario sull'intero edificio si riduce al caso in cui tutti i proprietari siano d'accordo.

Fatte queste premesse, possiamo affermare che la tesi intende operando su due fronti, gli spazi chiusi e gli spazi aperti:

- Migliorare l'efficienza energetica dell'edificio, considerando che la multiproprietà che caratterizza il contesto richiede soluzioni non

² Cfr., *Meglio riqualificare o ricostruire? Secondo un think tank americano, è più sostenibile riqualificare l'esistente che sostituirlo con nuovi green buildings*
http://www.casaeclima.com/ar_9078__ESTERO-Europa-riqualificazione-energetica-Meglio-riqualificare-o-ricostruire.html

³ Cfr., *Che cos'è l'alloggio sociale*, Convegno *Una casa per tutti. Abitazione sociale motore di sviluppo*, Federcasa, Roma, 30/11/2011
http://www.federcasa.it/news/una_casa_per_tutti/FEDERCASA_alloggio_sociale.pdf

unitarie ma “a pezzi” nel corso del tempo in base alla volontà dei proprietari;

- Riqualificare gli spazi esterni mettendo in relazione due registri: quello qualitativo/percettivo e quello del comfort esterno come mezzo per limitare le ricadute sugli ambienti interni agli edifici.

Parte 1

PASSATO E FUTURO: EVOLUZIONE DELLA RESIDENZA SOCIALE

1. DALLA CASA POPOLARE AL SOCIAL HOUSING

1.1 COS'E' IL SOCIAL HOUSING ⁴

La definizione comunemente accettata è quella data dal Cecodhas, Comitato Europeo per la promozione del diritto alla casa, che definisce l'housing sociale come *«l'insieme delle attività atte a fornire alloggi adeguati, attraverso regole certe di assegnazione, a famiglie che hanno difficoltà nel trovare un alloggio alle condizioni di mercato perché incapaci di ottenere credito o perché colpite da problematiche particolari»*⁵. Pertanto, non ricadono nella definizione di housing sociale gli alloggi realizzati, venduti o affittati secondo i principi del libero mercato. Tuttavia, all'interno dell'Unione Europea esiste un'evidente eterogeneità di situazioni abitative e di politiche adottate da ogni nazione che rende difficile sia l'identificazione univoca del termine che un'analisi comparativa tra i vari Stati. Le differenze di approccio possono essere schematizzate in modo semplificato attraverso una serie di elementi.

1. Proprietà

Nonostante l'edilizia sociale sia fornita in primo luogo in locazione, molti stati prevedono sia la possibilità di vendere gli alloggi sia di ricorrere a tipologie intermedie di proprietà, come la proprietà condivisa. L'Olanda è il paese europeo con la percentuale più elevata di social housing, pari al 32% del patrimonio abitativo totale, seguita dall'Austria con il 23% e dalla Danimarca con il 19%. Allo stesso modo anche paesi, come la Francia, la Svezia, la Finlandia e il Regno Unito,

⁴ Cfr., Rapporto Cecodhas Housing Europe, *"2012 Housing Europe Review, The nuts and bolts of European social housing systems"*, in A. S. Pavesi (a cura di), *"European social housing systems"*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2011

⁵ «Housing for households whose needs are not met by the open market and where there are rules for allocating housing to benefiting households», Salonicco, Novembre 2006

dispongono di un elevato numero di alloggi sociali. Al contrario, in alcuni paesi come Grecia e Spagna, le politiche abitative si basano prevalentemente sulla vendita di alloggi sociali a basso costo.

2. Fornitori

L'edilizia sociale è fornita sia da soggetti pubblici, come le amministrazioni locali che gestiscono il servizio direttamente o tramite aziende di proprietà pubblica o società miste, sia da soggetti privati, come associazioni senza scopo di lucro o limited-profit e investitori privati.

3. Beneficiari

Gli approcci alle politiche abitative, e di conseguenza i beneficiari, sono stati classificati dal CECODHAS abitative individuando due modelli: quello "universalistico" e quello "targeted".

Il modello universalistico considera l'alloggio come una responsabilità pubblica che deve essere assicurato a tutta la popolazione; i soggetti fornitori sono società municipali (come in Svezia e Danimarca) o organizzazioni senza scopo di lucro (Paesi Bassi, Danimarca). Gli alloggi in genere sono assegnati attraverso delle liste d'attesa, tuttavia in alcuni paesi è previsto di riservare una quota di alloggi vacanti alle famiglie con esigenze abitative urgenti. Questo modello mira a garantire un certo mix e coesione sociale ed evitare la formazione di ghetti.

Al contrario, il modello targeted si appoggia prevalentemente al mercato e si rivolge a una fascia più ristretta di popolazione, ovvero le famiglie che non possono permettersi un alloggio dignitoso a un prezzo accessibile sul mercato privato. Ghekière individua due sottogruppi all'interno di questo secondo modello: quello "generalista" e quello "residuale". La differenza tra i due nasce dal metodo seguito per individuare i nuclei familiari beneficiari di alloggi. Il modello generalista si basa sulla definizione di una soglia di reddito: le famiglie che si trovano al di sotto di questa beneficiano di un'indennità,

calcolata sul reddito, che copre parte dell'affitto . Il modello residuale invece è impostato su criteri di necessità, privilegiando le condizioni abitative di emergenza e i nuclei più vulnerabili, come disabili, anziani, genitori soli ⁶.

4. Modalità di finanziamento

In alcuni paesi il finanziamento è quasi totalmente pubblico mentre in altri si ricorre al mercato finanziario per raccogliere i fondi necessari. In uno studio relativo a questo argomento, C. Whitehead spiega come tradizionalmente i finanziamenti erano erogati dal settore pubblico o da soggetti privati con tassi di interesse particolari. Questo sistema ha funzionato finché è stato possibile mantenere i costi ben sotto i livelli di mercato, infatti negli ultimi anni, da quando sono state eliminate le riduzioni dei tassi di interesse, si è reso sempre più necessario un intervento sempre maggiore da parte del mercato privato.

⁶ Cfr., Policy Department, *Social Housing in the EU*, 2013
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/492469/IPOL-EMPL_NT\(2013\)492469_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/492469/IPOL-EMPL_NT(2013)492469_EN.pdf)

1.2 SOCIAL HOUSING IN EUROPA: STORIA ⁷ E CASI RILEVANTI

Il contesto storico in cui è nato il social housing è in stretta relazione con i fenomeni di industrializzazione e urbanizzazione che hanno caratterizzato l'Europa a partire dalla fine del XIX secolo. Tuttavia fino al secondo dopoguerra il coinvolgimento pubblico in materia è stato molto ridotto: si limitava al sostegno delle famiglie più povere e della classe lavoratrice nel primo dopoguerra, a causa della crisi economica e sociale che ne era conseguita. L'intervento attivo dello Stato sul tema del social housing ha avuto inizio solo dopo la conclusione della Seconda Guerra Mondiale, frangente in cui gli stati europei sono stati interessati da massicci programmi di ricostruzione postbellica. Per cui è dagli anni '40 che si può parlare propriamente di social housing, e da allora ad oggi, la sua evoluzione in Europa può essere scandita in tre fasi:

1° fase: 1945 – 1960, definita “fase della ripresa”. È il periodo in cui gli Stati erano impegnati a riparare i danni di guerra, primo tra tutti la carenza degli alloggi: per risolvere questo problema gli Stati stanziarono sovvenzioni e finanziamenti finalizzati alla costruzione di immobili residenziali da affittare a canoni inferiori rispetto ai valori di mercato; questa iniziativa era rivolta principalmente alla classe lavoratrice.

2° fase: 1960 – 1975, definita “fase della crescita”. Dopo l'emergenza abitativa postbellica, questa fase è caratterizzata da una maggiore attenzione verso la qualità edilizia degli interventi e il rinnovamento urbano. La crescita economica che caratterizzò questo periodo comportò un maggiore benessere economico e la diffusione della

⁷ Cfr., M. Breglia, *Il social housing come modello di un welfare europeo*, Urban Promo 2012 <http://www.urbanpromo.it>

proprietà. Allo stesso tempo si cominciarono a pagare le conseguenze degli aspetti negativi che avevano caratterizzato i programmi di ricostruzione, come la poca qualità dei manufatti e la scarsa gestione degli immobili: la domanda di alloggi sociali cominciò a calare, registrando la presenza di alloggi vuoti.

3° fase: 1975 – 1990, definita “fase delle nuove realtà per l’edilizia”. I cambiamenti economici, come la recessione degli anni ’70, ha spostato l’interesse dello Stato verso altri problemi, tralasciando sempre più il tema della casa: gli alloggi sociali diventano sempre meno e sono rivolti a gruppi ristretti di popolazione. Tuttavia alcuni paesi, come Austria e Olanda, sono in controtendenza, con il coinvolgimento dello Stato continuo fino agli anni ’90. Nel corso degli ultimi 20 anni la composizione sociale è cambiata, con una diversa distribuzione dei redditi e una crescente polarizzazione sociale. Infatti diventa sempre più evidente il divario tra le famiglie che hanno un maggiore potere di spesa e che si indirizzano verso contesti abitativi di livello più elevato e quelle che invece vivono in condizioni degradate a causa dello squilibrio tra redditi e costi abitativi. In questo contesto, continua la tendenza della terza fase degli Stati a ridurre progressivamente le sovvenzioni, ormai rivolte solo ai gruppi economicamente più deboli e in stato di emergenza. Il restringimento del campo d’azione del social housing rappresenta un problema in quanto i promotori privati ormai si interfacciano con famiglie di medio livello e non più con quelle a basso reddito, la cui domanda abitativa non può trovare pieno accoglimento dai troppo pochi alloggi sociali pubblici a disposizione. Ne derivano fenomeni di esclusione e polarizzazione sociale.

KARL MARX HOF

Anno: 1926-1930

Paese: Austria

Localizzazione: Vienna

Alloggi: 1.382

Tipi edilizi: Edifici a corte chiusa

Progettisti: K. Ehn, J. Bittner

Proprietà: Pubblica



Fig. 1| Karl Marx Hof, Vienna

Il Karl Marx Hof, situato a nord del centro storico di Vienna, sebbene non sia il più grande degli Hofe viennesi è sicuramente il più noto per via della sua forte immagine e per essere stato il più importante centro di organizzazione nell'insurrezione socialista del febbraio 1934. Il complesso venne edificato in seguito alla fine della I Guerra Mondiale, quando l'amministrazione della cosiddetta "Rotes Wien", o Vienna Rossa, lanciò un intenso programma di riforme sociali tra le quali la ricostruzione di abitazioni per la popolazione. La città costruì importanti blocchi di appartamenti, dotati di propri servizi, parchi e infrastrutture. Il Karl Marx Hof, lungo oltre un chilometro, occupa un lotto nel quartiere di Heiligenstadt ad andamento nord-sud. La forma dell'insediamento caratterizzata da grandi cortili trattati a parco e con servizi all'interno, venne stabilita dalla Municipalità di Vienna che affidò l'incarico della progettazione all'architetto Karl Ehn, allievo di Otto Wagner, e all'ingegnere Josef Bittner.

Il fronte principale sulla Heiligenstadt Strasse, in corrispondenza della Karl Marx Platz, è caratterizzato da quattro arconi di 16 metri di luce. Ai lati l'insediamento si sviluppa secondo quattro grandi corti, all'interno delle quali sono previste alcuni servizi pubblici, tra cui lavanderie, asili, ritrovi per i giovani, una biblioteca e studi medici. Per i 5.000 abitanti previsti, la superficie edificata è pari al 18% del totale; sono stati inclusi vari tipi di appartamenti, con una superficie compresa tra i 30 e i 60 mq. La tecnica costruttiva è tradizionale, con struttura in mattoni, mentre il prospetto è rivestito da stucco di colore ocra e terracotta.



Fig. 2 | Karl Marx Hof, Vienna

MARSIGLIA UNITA' D'ABITAZIONE

Anno: 1946-1952

Paese: Francia

Localizzazione: Marsiglia

Alloggi: 337

Tipo edilizio: A blocco con strade interne

Progettisti: Le Corbusier, P. Jeanneret, V. Bodiansky (struttura)

Proprietà: H. L. M. – Istituto per le abitazioni popolari



Fig. 3 | Unità d'abitazione, Marsiglia

L'unità d'Habitation a Marsiglia risulta essere un insediamento di interesse per numerosi motivi: il dimensionamento, la cura nel dettaglio dell'alloggio, il modello di aggregazione, il rapporto dell'alloggio con lo spazio esterno ed i servizi, il significato di proposta urbana e la qualità architettonica. L'edificio è il primo dei cinque analoghi realizzati in Europa e rappresenta una delle realizzazioni pratiche delle teorie ideate da Le Corbusier circa il nuovo concetto di costruire la città.

L'unità venne concepita come una vera e propria "città verticale" caratterizzata da spazi individuali inseriti in un ampio contesto di aree comuni: l'edificio è infatti dotato di tutti i servizi primari (scuole all'ultimo piano, spazi per lo sport e lo svago sul tetto a terrazza, negozi, hotel e ateliers al settimo e ottavo livello). Il progetto iniziale prevedeva tre

unità di 1.600 abitanti, ma in seguito al cambio della localizzazione dell'intervento, due di esse vennero eliminate.

L'edificio gode di verde, aria, sole, luce in un perfetto orientamento e insolamento, con isolamento acustico; è situato in un parco di tre ettari e mezzo secondo l'asse nord-sud e poggia su grandi pilotis di forma tronco-conica che, sorreggendo tutto il corpo di fabbrica, sostituiscono i setti portanti.

Gli alloggi si articolano in 23 tipi differenti: l'appartamento tipo è di tipo duplex, quindi realizzato su due livelli con l'affaccio di uno sull'altro.

Sono inoltre state curate le finiture esterne ed interne: cemento faccia a vista, graniglia lavata, legno, superfici intonacate, ecc ⁸.



Fig. 4 | Unità d'abitazione, Marsiglia

⁸ Cfr., G. Ponti, *La Cité Radieuse di Le Corbusier* <http://www.domusweb.it/it/dall-archivio/2011/02/28/la-cite-radieuse-di-le-corbusier.html>

LES COURTILLIÈRES

Anno: 1955-1959

Paese: Francia

Localizzazione: Pantin (Parigi)

Alloggi: 1.142

Tipi edilizi: Edifici in linea e a torre

Progettista: E. Aillaud



Fig. 5 | Les Courtillières, Parigi

Il quartiere “Les Courtillières”, che sorge alle porte di Parigi nell’area suburbana di Pantin, fu costruito su progetto dell’architetto Emile Aillaud al culmine della crisi degli alloggi che ha afflitto la Francia. Il complesso è concepito come un mix di torri a forma di stellae edifici curvilinei a sviluppo orizzontale il cui andamento sinuoso consente di racchiudere all’interno un grande parco di 4 ha.

L’edificio a serpentina, lungo oltre un chilometro, è a sei piani e comprende alloggi di dimensioni variabili da 2 a 5 locali, a cui si accede tramite una strada perimetrale con parcheggi, mentre la zona interna è pedonale.

Il quartiere è dotato di numerosi servizi come edifici scolastici, una piazza con negozi e mercato, una biblioteca e un centro civico.

La costruzione è realizzata mediante un procedimento totalmente industrializzato, il sistema Camus. Per le facciate vennero impiegati

pannelli di calcestruzzo armato e isolante incorporato, rivestiti in piastrelle colorate, mentre la struttura portante è in muratura di blocchi di cemento cavi.

Il quartiere rappresenta il tentativo di evasione dall'immagine rigorosa e anonima dell'edilizia sociale, attraverso l'utilizzo di superfici curve e colorate che reinventino alcuni elementi linguistici per renderli meno ripetitivi e monotoni ⁹.

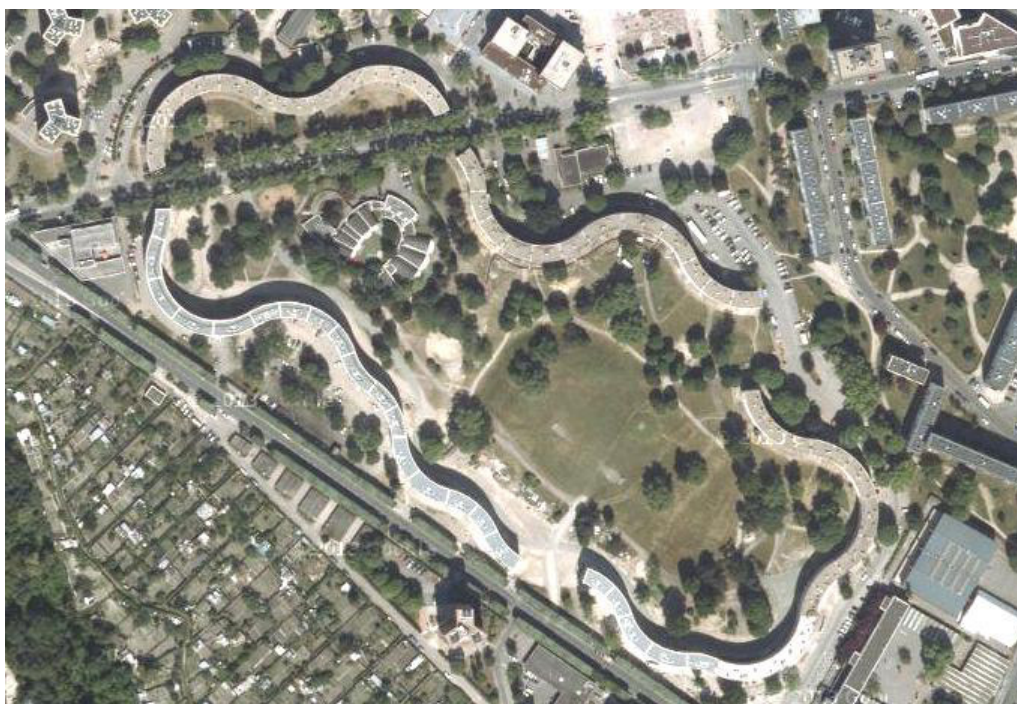


Fig. 6 | Les Courtilières, Parigi

⁹ Cfr., A.A.V.V., *Les Courtilières Ordinary Housing Project—Extraordinary history?*
http://www.docomomo.com/com/PDF/pdf_docomomo_journals/ResearchGroup_HistoryandContemporaryHousing-Les%20Courtilieres-DJ39Sept2008_12-17.pdf

1.3 EVOLUZIONE DEL SOCIAL HOUSING IN ITALIA

La storia dell'edilizia sociale in Italia si sviluppa a partire da metà ottocento ed è legata alla rivoluzione industriale e il conseguente inurbamento che interessò anche il nostro paese. Per comprenderne in modo chiaro lo sviluppo delle politiche abitative italiane degli inizi del Novecento ad oggi è possibile riconoscere 5 periodi fondamentali di evoluzione.

1.3.1 1903 – 1919

La situazione abitativa nei primi anni del XX secolo pagò le conseguenze delle massicce migrazioni dalle campagne alle città che avevano segnato l'Italia a partire dal periodo a cavallo tra Ottocento e Novecento. In assenza di una disciplina specifica statale, cominciarono a moltiplicarsi problemi ricorrenti nelle varie città: i quartieri divennero sempre più inquinati e di pessima qualità dal punto di vista igienico – sanitario, mancavano i servizi e si moltiplicavano casi di speculazione legata alla realizzazione di nuovi quartieri.

In questo contesto di emergenza abitativa e sanitaria, nel 1903 venne emanata la legge n. 251, nota come “Legge Luzzatti” dal nome del suo promotore, il primo provvedimento in Italia che istituì enti autonomi con l'obiettivo di incentivare la costruzione di alloggi popolari. Nacquero così gli IACP (Istituto Autonomo Case Popolari): si trattava di istituti, indipendenti tra loro e autonomi dai Comuni, con il compito di ottenere finanziamenti utili per la costruzione di alloggi da vendere a prezzi calmierati a una fascia di cittadini individuata sul criterio del reddito. Il Regio Decreto del 1908, attraverso il Testo Unico sulle case popolari o economiche, chiarì meglio il funzionamento degli IACP: essi divennero enti pubblici senza scopo di lucro, fondati con il contributo sia di soggetti pubblici, come i Comuni, le banche e le Casse di Risparmio, sia da soggetti privati.

Nel 1919 venne emanato il “Testo Unico per l’edilizia economica popolare” con l’obiettivo di far fronte alla crisi degli alloggi causata dal conflitto mondiale appena concluso e dal proseguimento del fenomeno di inurbamento. Il documento prevedeva di aumentare le competenze dei Comuni e ampliare il numero di soggetti che potavano ricevere fondi per realizzare interventi di edilizia popolare.

1.3.2 1919 – 1945

Con l’avvento del Fascismo riprese l’interesse nei confronti dell’edilizia sociale, usata dal regime anche come strumento di propaganda. Tra le varie iniziative vennero promossi grandi interventi residenziali nelle nuove periferie e si affermò l’edilizia residenziale statale, a cui fu assegnata circa metà delle risorse economiche, attraverso l’istituzione dell’ INCIS (Istituto Nazionale per le Case degli Impiegati dello Stato) nel 1924.

Il Regio Decreto del 1938 introdusse il Testo Unico sull’Edilizia Popolare ed Economica, finalizzato a un riordino normativo e dare una nuova organizzazione su base provinciale agli IACP.

1.3.3 1945 – 1965

La 2° Guerra Mondiale provocò ingenti danni e al termine del conflitto tutti gli stati europei avviarono programmi di ricostruzione. In Italia, su proposta del Ministro del Lavoro Fanfani, nel 1949 venne emanata la legge n. 49, che mirava a risolvere insieme due problematiche: necessità di alloggi e crisi economica. Nacque così il Piano INA-Casa, un programma pluriennale della durata di due settenni (1949 – 1963) la cui strategia era quella di impiegare i disoccupati come manodopera per la costruzione di case per i lavoratori. Il piano fu stato finanziato da un sistema misto a cui parteciparono lo Stato, i datori di lavoro e i

lavoratori dipendenti attraverso una trattenuta sul loro salario mensile¹⁰. Nello stesso anno venne approvata anche Legge Tupini, una legge di finanziamento che dava la possibilità agli IACP di contrarre mutui con la Cassa Depositi e Prestiti e con altri Enti autorizzati per incentivare la costruzione di case popolari.

Come l'Italia, anche la Francia avviò un programma di ricostruzione con l'intento di far ripartire anche l'economia, ma attuando una strategia diversa: mirò a rilanciare l'industria pesante convertita sviluppando sistemi di prefabbricazione, mentre l'Italia puntò a dare lavoro a molti operai, attuando la ricostruzione con tecniche costruttive tradizionali.

Negli anni '60 il boom economico determinò un fenomeno di intensa migrazione verso i centri urbani del Nord Italia e una conseguente richiesta di alloggi. Nel 1962 venne varata la legge n. 167, "Disposizioni per favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare"; questa introdusse un nuovo strumento urbanistico: i Piani di Zona, ovvero Piani urbanistici attuativi di iniziativa pubblica per l'attuazione di insediamenti di edilizia economica e popolare (PEEP). Per agevolare l'acquisizione delle aree fabbricabili interessate da tali piani, venne introdotta la pratica dell'esproprio con corresponsione di un indennizzo: il comune aveva il compito di espropriare e urbanizzare le aree interessate, che sarebbero state poi cedute a privati per realizzare interventi di edilizia di tipo economico e popolare.

Nel 1963 il Piano INA – Casa venne sostituito dal GESCAL (Gestione Case per i Lavoratori): si trattava di un piano decennale finalizzato alla costruzione ed all'assegnazione di case ai lavoratori, attraverso contributi provenienti dai lavoratori stessi (trattenute Gescal), dalle imprese ed in parte da finanziamenti governativi.

¹⁰ Cfr., P. Di Biagi, *Il piano INA – Casa: 1949 – 1963*, [http://www.treccani.it/enciclopedia/il-piano-ina-casa-1949-1963_\(Il_Contributo_italiano_alla_storia_del_Pensiero:_Tecnica\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/il-piano-ina-casa-1949-1963_(Il_Contributo_italiano_alla_storia_del_Pensiero:_Tecnica)/)

1.3.4 1965-1985

La legge 865/1971, denominata "Legge sulla casa", «*a differenza dei provvedimenti sporadici e congiunturali che per decenni hanno inflazionato il settore, [...] affronta organicamente e compiutamente i nodi del problema della casa in Italia*»¹¹. La legge si occupò della programmazione e del coordinamento dell'intervento pubblico, aumentando le competenze delle regioni e istituendo il CER (Comitato per l'Edilizia Residenziale), con il compito di ripartire le risorse nelle diverse regioni. Un altro obiettivo era quello di dare una maggiore regolamentazione alle modalità di formazione e attuazione dei piani di zona: per esempio, per quanto riguarda l'esproprio, per ottenere terreni a costi contenuti si stabilì di indennizzarli in base al loro valore agricolo.¹² Fecero seguito alla legge vari DPR, tra cui uno in particolare introdusse il concetto di Edilizia Residenziale Pubblica, definendola come l'insieme degli alloggi costruiti o da costruirsi da parte di enti pubblici a totale carico o con il concorso o con il contributo dello Stato.

Con il DPR n. 616 del 1977 si stabilì il trasferimento dallo Stato alle Regioni delle funzioni amministrative concernenti la programmazione regionale, la localizzazione, le attività di costruzione e la gestione di interventi di edilizia residenziale pubblica, nonché le funzioni connesse alle relative procedure di finanziamento. Risale al 1978 l'ultimo passo importante di questa fase storica, con la legge n. 457, nota come Piano Decennale per l'Edilizia Residenziale Pubblica: per la prima volta si trattò il tema del recupero edilizio e non solo della nuova edificazione, introducendo le norme generali per il recupero del patrimonio edilizio e urbanistico esistente e creando Piani di Recupero.

¹¹ V. De Lucia, *Se questa è una città – La condizione urbana nell'Italia contemporanea*, Donzelli Editore, Roma, 2006, p. 82

¹² Cfr., *ivi*, pp. 83-84

1.3.5 1990 – 2009

Il piano decennale, che si concluse all'inizio degli anni '90, fu l'ultimo intervento legislativo sul tema della casa fino a metà degli anni '90. Negli ultimi anni le politiche per la casa in Italia stanno seguendo un nuovo orientamento che punti più sulla riqualificazione dell'esistente che sull'espansione e che riesca a legarsi con altri temi, ad esempio quello di sviluppo sostenibile. Ne sono un esempio le leggi 179/1992 e 493/1993 che, attraverso Programmi Integrati di Intervento e Programmi di Recupero Urbano, miravano a incrementare l'attività di recupero e riqualificazione del tessuto urbano, nonché il completamento di insediamenti di edilizia residenziale pubblica. Nello stesso anno la legge 560/1993 ha permesso di vendere una parte del patrimonio immobiliare pubblico per investire il ricavato in interventi di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica. Nella stessa direzione va la creazione di Contratti di Quartiere nel 1998, che puntavano a riqualificare le periferie, aumentando la dotazione di servizi, di verde e delle infrastrutture. L'intento era quello di realizzare una riqualificazione non solo fisica, ma anche sociale: tramite accordi tra pubblico e privato e tra le varie amministrazioni si puntava ad aumentare l'occupazione e l'integrazione sociale, così come l'assistenza agli anziani e la formazione giovanile. Nello stesso anno vengono anche definitivamente soppresse le trattenute ex GESCAL.

La tendenza continua con la legge 21/2001 con cui viene promosso un nuovo programma, chiamato Contratti di Quartiere II, che punta a incrementare le dotazioni infrastrutturali dei quartieri di ERP più degradati attraverso la partecipazione di investimenti privati, delle regioni, dei comuni e degli IACP ¹³.

Nel 2008 viene introdotto il termine di "alloggio sociale" ovvero una casa data in locazione permanente a coloro che non possono permettersi alloggi sul libero mercato; essi devono essere realizzati o recuperati con contributi o agevolazioni pubbliche.

¹³ Cfr., E. Ronda (a cura di), *Le principali leggi per l'Edilizia Residenziale Pubblica*, <http://www.sicet.it/pages/ERP/sintesi.htm>

L' intervento più recente degno di nota risale al DPCM del 2009: viene varato il Piano Nazionale di Edilizia Abitativa (Piano Casa) che mira a incrementare il patrimonio di edilizia residenziale pubblica grazie a investimenti pubblici o privati, nonché a mettere a disposizione abitazioni a condizioni favorevoli per le categorie meno abbienti.

1.4 CASI RILEVANTI IN ITALIA

IL NUOVO CORVIALE

Anno: 1972

Localizzazione: Roma

Area: 60,5 ha

Abitanti: 7.684

Alloggi: 1.472

Tipi edilizi: Edifici a sezione complessa

Progettisti: M. Fiorentino (coord. generale), R. Morandi (capogruppo strutture)

Committenza: IACP, Cooperative



Fig. 7 | Nuovo Corviale, Roma

L'impianto planivolumetrico del quartiere si basa sull'individuazione di due assi geometrici, lungo i quali sono stati concentrati le residenze ed i servizi ai vari livelli.

I due edifici lineari differiscono sia per le dimensioni che per l'organizzazione. L'edificio di maggiore sviluppo (circa 1 km) e che comprende alloggi IACP, è stato progettato come un vero e proprio segmento di "città lineare". Per la parte residenziale, esso si organizza in cinque parti, dette "unità di gestione", ognuna con una propria piazza di ingresso.

Per quanto riguarda le attrezzature sono previsti: tre gruppi di servizi comprendenti scuole, negozi, cinque spazi verdi e numerosi locali per attività professionali e commerciali; un "servizio residenziale", collocato al piano libero dell'edificio a una quota intermedia rispetto l'altezza dell'edificio, e costituito da spazi per attività comunitarie, uffici, laboratori, è pensato come elemento di integrazione tra gli alloggi e gli spazi di vita comunitaria. Il secondo edificio in linea, di dimensioni notevolmente più modeste, comprende i restati alloggi IACP e un percorso pedonale coperto con negozi e uffici.

All'incrocio dei due assi dell'insediamento sono collocati i servizi di maggiore importanza, come centro sanitario, mercato coperto, centro civico, ecc. Un unico anello viario a senso unico smista l'insediamento, esso circonda uno spazio nel quale sono collocati servizi, il parco attrezzato e la chiesa.

I nuclei residenziali dell'edificio principale sono ritmati in orizzontale dall'esistenza del piano libero, destinato ai servizi, in corrispondenza del quale cambia l'andamento della sezione tipo dell'edificio, con l'inserimento nei piani superiori di un diverso sistema di distribuzione agli alloggi (a doppio ballatoio contrapposto).



Fig. 8 | Nuovo Corviale, Roma

FORTE QUEZZI

Anno: 1958

Localizzazione: Genova

Area: 33 ha

Alloggi: 870

Tipi edilizi: Edifici in linea

Progettisti: C. Andreani, L. C. Daneri, E. Fuselli, R. Morozzo della Rocca, M. Pateri, G. Pulitzer, A. Sibilla

Committenza: IACP

Proprietà: Ente pubblico



Fig. 9 | Forta Quezzi, Genova

Si tratta di un insediamento progettato e costruito nell'ambito del I Settennio del Piano INA Casa. Il quartiere si trova sulle falde montagnose affacciate verso la città ed è a valle della cinta delle antiche mura a nord-est di Genova. Adattandosi alla conformazione del terreno e sviluppando gli edifici lungo le curve di livello si è ottenuto un affacciamento di tutti gli alloggi verso il panorama, in quanto i corpi edilizi che seguono lo stesso andamento curvilineo si impostano a quote notevolmente differenziate.

Il complesso è composto da cinque edifici: due sono lunghi 600 metri, due sono sdoppiati con loggiato intermedio praticabile come vera e propria strada, il quinto è di minori dimensioni. Il porticato divide nettamente i tre piani superiori dai tre inferiori, come se fossero edifici distinti in quanto i collegamenti verticali sono indipendenti per le due parti.

A servizio del quartiere sono presenti edifici scolastici, la chiesa, una sala per spettacoli, impianti sportivi e negozi ubicati nei piani accessibili.

Il progetto iniziale prevedeva costruzioni di 11 piani, tuttavia in seguito ad una revisione è stato ridotto il livello di copertura portando gli edifici a una quota di 6 piani.

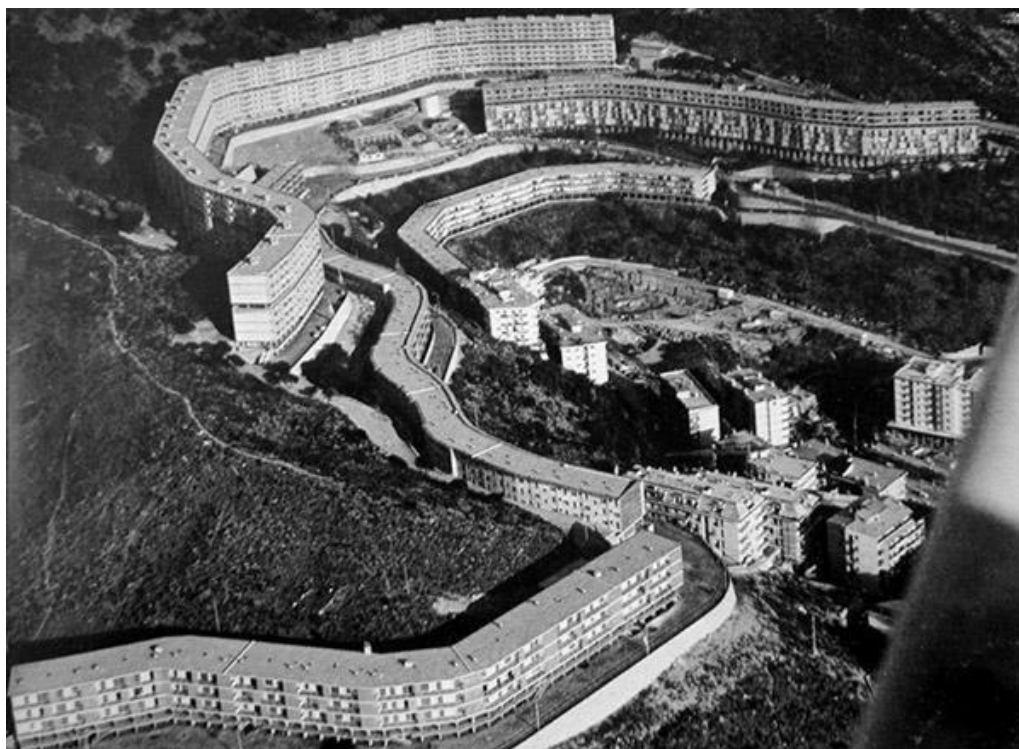


Fig. 10 | Forta Quezzi, Genova

LE VELE

Anno: 1962-1975

Localizzazione: Napoli

Alloggi: 1192

Tipi edilizi: Edifici a torre e a “tenda”

Progettisti: F. Di Salvo

Committenza: Cassa per il Mezzogiorno

Proprietà: Ente pubblico



Fig. 11 | Le Vele, Napoli

Il progetto venne elaborato negli anni '72-'74 su incarico della Cassa per il Mezzogiorno da un gruppo di stimati professionisti e docenti universitari (tra i quali Vincenzo Forino, Camillo Gubitosi, Alberto Izzo, Nicola Pagliara, Aldo Loris Rossi, Raimondo Taranto) coordinato dall'Arch. Franz Di Salvo.

Le Vele (sette edifici contrassegnati con le lettere A-B-C-D-F-G-H) impegnano i lotti “M” ed “L” per la costruzione di 6453 vani, pari a circa 1192 alloggi, per circa 6500 abitanti ed un indice di affollamento di un abitante per vano.

Nel progetto originario erano previste altresì attrezzature e servizi, nuclei elementari di verde a forma triangolare, ciascuno di 700 metri quadri, collegati a percorsi e sistemi pedonali, giochi per i bimbi,

attrezzature domestiche all'interno dei vari "campi" destinati a servizi ed, ancora, una serie di "centri": scolastico, religioso, commerciale, culturale, sanitario.

Il modello spaziale, costituito da due blocchi paralleli "a gradoni" con collegamenti verticali (blocchi scale-ascensori) ed orizzontali (strade ballatoio) è stato pubblicato sia su Casabella che su l'Architecture D'Aujord'hui.

La tipologia messa in atto dal progettista Franz Di Salvo è quella di un edificio a tenda, dal profilo a curva parabolica, con struttura "a cavalletto". Gli alloggi affacciano verso l'interno con l'ingresso, i servizi, le cucine. Lo schema distributivo generale è costituito da alloggi in linea, serviti da strade pensili e contenuti entro unità di abitazione con assi longitudinali orientati secondo l'asse Nord-Sud per favorire le migliori condizioni di soleggiamento.

Le strade pensili, costituenti tutti i collegamenti orizzontali all'interno delle unità, confluiscono verso ampi pianerottoli sui quali smontano lateralmente gli ascensori. Dalla strada pensile si smistano scalette ad una sola rampa con un dislivello di 1,50 m, aggregando così – a grappolo – gli alloggi che si fronteggiano ad una distanza di 8,20 m (che nel progetto originario era di 10,80 m). L'altezza massima è di 45 m, pari a 14 piani.

Progettato pensando alla industrializzazione edilizia ed al coordinamento dimensionale, ha alla base il modulo di 1,20 m, unità di misura base, con una estrema flessibilità e duttilità, con i multipli ed i sottomultipli di 1,20 m.

Il modulo scandisce sia la maglia strutturale (tre moduli da 1,20 = 3,60; sei moduli da 1,20 = 7,20, ottimale per la prefabbricazione) che quella funzionale, le distribuzioni interne, le dimensioni dei vani (3,60 x 3,60), dei corridoi interni, delle scale, ecc.¹⁴

¹⁴ Cfr., E. Sicignano, *Le Vele di Scampia a Napoli ovvero il fallimento dell'utopia*, http://costruire.laterizio.it/costruire/_pdf/n65/65_368_373.pdf



Fig. 12 | Le Vele, Napoli

1.5 EDILIZIA SOCIALE A BOLOGNA ¹⁵ ¹⁶

1.5.1 1889-1921 – Periodo costitutivo

Gli ultimi decenni del 1800 a Bologna furono segnati dalle prime importanti forme di disagio sociale urbano, determinate da un lato dal fenomeno dell'inurbamento che aveva interessato la città, dall'altro dalla disoccupazione provocata dal riassetto capitalistico delle campagne.

In questo contesto storico venne redatto il PRG del 1889, che restò in vigore fino al 1955: si tratta un piano che in qualche modo, anche se solo implicitamente, affrontò il tema del disagio, per esempio prevedendo l'edificazione di quartieri operai. Tuttavia il piano si presentava incentrato sui temi classici dell'urbanistica ottocentesca: proponeva la demolizione della cinta muraria e la ricucitura della maglia radiocentrica del centro storico con il tessuto ortogonale della prima periferia, allargando le strade principali e costruendone di nuove attraverso gli sventramenti. Proprio questi interventi all'interno della cerchia delle mura cittadine, negli anni a venire si concretizzarono con l'estromissione delle classi meno abbienti dal centro verso le periferie, contribuendo a peggiorare l'emergenza abitativa che nel frattempo si era generata.

La vera storia dell'edilizia popolare a Bologna iniziò nel 1906, quando il Consiglio Comunale istituì l'Istituto Autonomo Case Popolari, il quinto in Italia a seguito della Legge Luzzati del 1903. Nel contesto urbanistico

¹⁵ Cfr., M. Giardini, *Per Bologna. novant'anni di attività dell'Istituto Autonomo Case Popolari, 1906-1996*, Bologna: Istituto Autonomo per le Case Popolari della provincia di Bologna, Bologna 1996

¹⁶ Cfr., M. Tarozzi, *Urbanistica e cooperazione a Bologna 1889-1985. Cento anni di vite parallele*, Gangemi Editore, Roma, 1999

e sociale che conseguì all'introduzione del PRG, l'istituzione dello IACP fu utile al Comune per risolvere il problema della crescente necessità di alloggi. Lo IACP fu favorito sia dall'Amministrazione, attraverso la cessione gratuita le aree fabbricabili, sia dalla Cassa di Risparmio, grazie alla concessione di un mutuo di un milione di lire al tasso di 3% annuo da ammortizzarsi in 25 anni. I primi alloggi vennero realizzati alla Bolognina nel 1908, destinato a diventare il quartiere operaio della città secondo il PRG del 1889.



Fig. 13 | Case popolarissime a Bologna

Tuttavia i risultati di questi primi anni non furono soddisfacenti: non solo gli alloggi non venivano venduti a prezzi più bassi rispetto a quelli di mercato, ma apparivano persino peggiorati rispetto i modelli bolognesi nei servizi, nella disposizione dei vani e nella collocazione in zone non urbanizzate. Inoltre il tema delle residenze per i meno abbienti venne trattato marginalmente: lo dimostrano il basso numero di alloggi costruiti e la scarsa qualità.

Durante la prima guerra mondiale l'Istituto non costruì nuovi alloggi e la profonda crisi economica che seguì alla sua fine contribuì a peggiorare la situazione, con un significativo aumento della popolazione, in particolare profughi e immigrati, all'interno della città. Tuttavia in questa fase di grande richiesta di alloggi, la crisi economica rese sempre più problematica la concessione di contributi governativi, e il numero di case popolari realizzate fu inferiore rispetto l'esigenza.

1.5.2 1921 – 1945 – Periodo fascista

Nel 1923 ebbe inizio la gestione fascista dell'Istituto, che dovette fronteggiare l'incremento demografico per via dell'attrazione economica della città, e quindi la richiesta di nuovi alloggi. Oltre al problema degli immigrati in cerca di alloggio, c'era la situazione irrisolta degli sfratti dal centro dei ceti meno abbienti.

Nei primi anni di direzione, tale questione venne affrontata in modo inadeguato e con un trattamento imparziale delle diverse classi sociali. Venne introdotto il tema delle cosiddette "case per gli umili", intendendo con questo termine "quelle popolazioni che ora abitano il centro della città e ne impediscono lo sviluppo": l'obiettivo quello di spostare le famiglie umili dal centro verso la periferia, e infatti le aree cedute a questo scopo erano sempre molto periferiche e chiuse da linee ferroviarie. Inoltre dal 1927 l'Istituto cominciò a realizzare soltanto alloggi con tipologie e affitti non propriamente popolari, oltretutto assegnati con patto di futura vendita, una condizione che privilegiava i ceti medi con un reddito fisso. Nel 1933 divenne Podestà di Bologna Angelo Manaresi, che affrontò l'emergenza abitativa ancora irrisolta con la costruzione nuove case, di tipo popolarissimo, destinate ad alloggiare le famiglie "di provata indigenza", tra cui quelle che, dopo l'espulsione dal centro storico negli anni '20, erano state sistemate nell'ex ospedale "Baraccato" anziché in case popolari. Il programma continuò fino al 1937, portando alla costruzione di 728 alloggi, per un totale di 3.454 inquilini. Tuttavia, dopo le dimissioni di Maranesi, la figura del Podestà mantenne un potere solo formale e le politiche sulla casa tornarono indietro al decennio precedente, limitandosi a costruire alloggi di fortuna per i senzatetto e ad acquistare quelli destinati ad essere demoliti per realizzare gli sventramenti nel centro.

1.5.3 1945 – 1960 – La ricostruzione

Conclusa la seconda guerra mondiale, nel 1948 venne approvato uno specifico piano di costruzione per la città di Bologna, con

un'indicazione delle aree da demolire e ricostruire e quelle destinate a ospitare servizi. In un contesto di emergenza abitativa quanto mai grave, la Legge Fanfani diede il via alla gestione INA-Casa ¹⁷, che coprì due settenni (1949-1963): a Bologna vennero stanziati 300 milioni per usare l'attività edilizia come duplice strumento, per arginare la disoccupazione costruendo case per lavoratori. L'emergenza spostò gli obiettivi del piano, puntando sulla quantità e tralasciando la qualità degli interventi, di solito episodici e limitati alle sole aree segnate dal conflitto.

Alla ricostruzione si affiancò la nuova edificazione, a causa della forte crescita urbana spinta dai fenomeni migratori. Lo IACP e le cooperative furono protagonisti di questa fase, dando vita a una serie di quartieri autosufficienti, ma isolati in aperta campagna e spesso mal collegati alla città. Tra gli architetti più prolifici si cita Francesco Santini, e lungo la direttrice di via San Donato si localizzarono le aree più sfruttate e urbanizzate.

Superata la fase di ricostruzione più urgente, nel 1955 venne adottato il nuovo PRG ¹⁸ che, in base alle previsioni di incremento della popolazione fino a un milione di abitanti, prospettava sia il riassetto e risanamento del centro, sia un'espansione a macchia d'olio della periferia. In questo quadro di sviluppo, gli insediamenti di edilizia popolare restavano collocati nell'estrema periferia.

1.5.4 1960 – Oggi

Nel 1962 la legge 167 indusse i PEEP, piani di edilizia economica e popolare di cui i Comuni dovevano dotarsi per individuare e acquisire le aree destinate a ospitare questa funzione, insieme a spazi per verde e servizi. Lo stesso anno a Bologna, su proposta dell'assessore

¹⁷ Cfr., *Il piano INA Casa: nuovi quartieri popolari nella periferia*, <http://www.bibliotecasalaborsa.it/cronologia/bologna/1949/399>

¹⁸ Cfr., *Il nuovo Piano Regolatore Generale*, <http://www.bibliotecasalaborsa.it/cronologia/bologna/1955/467>

Giuseppe Campos Venuti ¹⁹, si discussero le modalità di attuazione della legge, fissando una serie di criteri, tra i quali quelli di sostituire il criterio della quantità con quello della qualità degli insediamenti e di introdurre misure per bloccare la rendita fondiaria e quindi la speculazione privata. In questo frangente, la partecipazione dello IACP all'attuazione del PEEP fu attiva tra i vari piani di zona approvati.

Gli anni '70 segnarono una svolta. Cominciò a maturare un nuovo pensiero circa la necessità di contenere lo sviluppo delle periferie, sia per contrastare quei modelli insediativi ormai in crisi, sia per puntare alla riqualificazione dell'esistente. Questa riguardava principalmente il centro storico, e in misura minore anche le aree degradate della prima periferia, in modo tale da aumentarne gli standard urbanistici. In particolare per il centro storico venne attuato un PEEP fondato sul concetto di tutela allargato per cui a tutto il centro veniva riconosciuto valore monumentale; tra gli scopi del piano si voleva contrastare l'espulsione dei meno abbienti dal centro e rilanciarne la qualità ambientale. In questo processo ci fu una stretta collaborazione tra Comune e IACP, che rivestì il ruolo di stazione appaltante e direzione dei lavori.

È importante ricordare il DPR n 8 del 1972 introdusse un importante cambiamento: le funzioni amministrative in materia di urbanistica vennero trasferite dallo Stato alle Regioni a statuto ordinario, comprese quindi anche le funzioni in materia di edilizia residenziale pubblica. Soltanto a partire dalla seconda metà degli anni '90 le Regioni hanno iniziato a esercitare il loro ruolo nel settore urbanistico. In particolare in Emilia Romagna, la legge n 24 del 2001 ha introdotto l'ACER (Agenzia Casa Emilia-Romagna) in sostituzione dello IACP. « *Acer è un ente pubblico economico dotato di personalità giuridica e di autonomia organizzativa, patrimoniale e contabile* »²⁰. Le attività svolte da ACER sono le seguenti:

¹⁹ Cfr., *L'urbanistica riformista di Giuseppe Campos Venuti*,
<http://www.bibliotecasalaborsa.it/cronologia/bologna/1962/1212>

²⁰ <http://www.acerbologna.it/site/home/chi-siamo.html>

- la gestione di patrimoni immobiliari, tra cui gli alloggi di edilizia residenziale pubblica (erp), e la manutenzione, gli interventi di recupero e qualificazione degli immobili;
- la fornitura di servizi tecnici, relativi alla programmazione, progettazione, affidamento ed attuazione di interventi edilizi o urbanistici o di programmi complessi;
- la gestione dei servizi attinenti al soddisfacimento delle esigenze abitative delle famiglie, tra cui le agenzie per la locazione;
- la prestazione di servizi agli assegnatari di alloggi di erp e di abitazioni in locazione;
- i Comuni, le Province e gli altri enti pubblici possono avvalersi dell'attività di Acer anche attraverso la stipula di una apposita convenzione, che stabilisce i servizi prestati, i tempi e le modalità di erogazione degli stessi ed i proventi derivanti dall'attività.

1.6 SOCIAL HOUSING OGGI

1.6.1 I soggetti in condizione di disagio abitativo

Le principali categorie di persone che vivono in uno stato di disagio abitativo sono quelle caratterizzate da un elevato grado di povertà, dagli anziani, dagli immigrati e dai giovani. Tuttavia il problema casa riguarda tante famiglie italiane che non rientrano nelle classi appena menzionate. Secondo i dati forniti dalla Cassa Depositi e Prestiti, «*Le tendenze in atto nell'attuale congiuntura segnalano una crescente difficoltà delle famiglie italiane rispetto alla sostenibilità delle spese per l'abitazione, sia con riferimento ai canoni d'affitto, sia in relazione alle rate di mutuo. [...] Nel 2012, circa il 10% delle famiglie evidenzia un'incidenza di tali voci superiore al 30% del reddito disponibile, soglia che in letteratura viene convenzionalmente considerata il discrimine per il disagio economico. [...] nel 2012, l'11% delle famiglie italiane vive in condizioni di sovraffollamento*»²¹.

Le persone in condizione di povertà assoluta rappresentano il cuore dell'emergenza abitativa: rispetto all'anno precedente, i numeri nel 2012 sono aumentati e «*Nel 2012, in Italia, 1,7 milioni di famiglie, il 6,8% del totale, risultavano in condizioni di povertà assoluta, per un totale di 4,8 milioni di individui, l'8% dell'intera popolazione*»²². Particolare segmento, all'interno dei soggetti in condizione di povertà assoluta è rappresentato dai senza dimora, che vivono in questa condizione in media per 2,5 anni.²³

²¹ Cassa depositi e prestiti, *Social Housing – Il mercato immobiliare in Italia: focus sull'edilizia sociale*, 2014, p. 42

²² *Ivi*, p. 45

²³ Cfr., *ivi*

Passando alle altre categorie, gli anziani, in particolare «*l'anziano che vive solo richiede un alloggio adeguato in termini di dimensioni e di servizi interni ma anche l'esistenza di servizi e di infrastrutture esterne come assistenza sociale e sanitaria, vicinanza di servizi pubblici, presenza di verde e di sicurezza sociale*»²⁴. Il problema casa si presenta però ai limiti dell'insormontabilità per gli immigrati, di cui secondo il Censis il 35% è in condizioni di disagio abitativo e possono partecipare ad un bando di alloggio solo se in possesso della carta di soggiorno o del permesso di soggiorno da almeno due anni²⁵. Inoltre il reperimento di un alloggio si scontra non solo con le difficoltà economiche delle famiglie ma anche con la scarsità delle risorse messe a disposizione per l'edilizia sociale. A causa dello scarso intervento del pubblico, dato che gli alloggi popolari rappresentano circa il 4% del totale di tutti gli alloggi sul territorio nazionale, gli immigrati si inseriscono nel sottomercato immobiliare e vivono in condizioni di disagio²⁶.

Altri soggetti a fare le spese del disagio abitativo sono i giovani, gli universitari fuori sede e chi si trasferisce nelle aree metropolitane delle grandi città per motivi di lavoro.

1.6.2 Dal disagio abitativo all'abusivismo

Non esistono dei parametri univoci che stabiliscano se un alloggio sia o meno adeguato. L'Istat adotta come parametro il numero di stanze rapportato alle esigenze delle persone e i problemi relativi all'abitazione (ad esempio l'assenza di bagno interno) ma in ogni caso una situazione di disagio si crea quando le caratteristiche dell'abitazione non corrispondono alle caratteristiche e alle esigenze personali²⁷. Così, può accadere che l'abitazione non è di proprietà dell'occupante, non ha certi requisiti igienico-sanitari, vi è una

²⁴ R. Maggiani, *Guida al welfare italiano: dalla pianificazione sociale alla gestione dei servizi*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2011, p. 157

²⁵ Cfr., *ibid.*

²⁶ Cfr., F. Burini, (a cura di), *Partecipazione e governance territoriale: dall'Europa all'Italia*, Franco Angeli, Milano, 2013

²⁷ Cfr., Maggiani, op. cit.

situazione di coabitazione tra due nuclei familiari, la persona o famiglia non ha una casa sua propria ma risiede presso un ente di accoglienza o un albergo e, infine, il numero delle stanze da letto non è rapportato al numero dei componenti della famiglia. Le caratteristiche personali riguardano principalmente il reddito familiare, condizioni di salute tali da richiedere la vicinanza presso una struttura sanitaria o da far vivere la persona in uno stabile privo di barriere architettoniche.

La situazione dell'edilizia popolare italiana non è delle migliori: gli alloggi popolari in affitto rappresentano il 23% del totale degli alloggi dati in affitto della nazione e ammontano circa a 973.000, un grande numero nonostante la stragrande maggioranza degli italiani possieda la casa di proprietà. L'accesso ad un alloggio in tempi brevi è un'esigenza particolarmente sentita negli ultimi anni, segnati dalla crisi economica: le famiglie italiane sostengono le spese per l'abitazione con crescente difficoltà, sia con riferimento ai canoni d'affitto, sia in relazione alle rate di mutuo²⁸. In Emilia Romagna nel 2011, rispetto al 2006, il numero degli sfratti è aumentato in punti percentuali del 14,6%²⁹. I requisiti per l'accesso all'edilizia popolare richiedono una situazione di disagio abitativo, condizione che però purtroppo in molti casi continua anche negli alloggi popolari. Tali requisiti riguardano principalmente le soglie di reddito, condizioni di disagio come quelle sopra elencate e inoltre il numero degli sfratti subiti e i canoni troppo elevati che il richiedente paga al momento della richiesta, e la sua situazione anagrafica e sociale. Alcune Regioni hanno stabilito quote minime di alloggi sociali e alcuni Comuni hanno creato delle agenzie per l'affitto ma un problema enorme, come accaduto negli ultimi mesi del 2014 a Milano e Roma, attanaglia l'edilizia popolare: l'abusivismo³⁰. L'abusivismo interferisce con i programmi di edilizia residenziale pubblica e genera contatti con organizzazioni malavitose, che gestiscono il traffico degli affitti in nero e liberano con la forza un

²⁸ Cfr. Cassa depositi e prestiti, op. cit.

²⁹ Cfr. Maggian, op. cit.

³⁰ Cfr., *ivi*

appartamento per far posto a degli abusivi che pagano questo “servizio”. I numeri sul fenomeno dell'abusivismo sono preoccupanti: *«Una recente indagine di Federcasa calcola che le case popolari occupate abusivamente in Italia siano 43.350, il 5,1% del patrimonio di edilizia residenziale pubblica. Questo dato non considera gli alloggi gestiti direttamente dai Comuni e dagli altri Enti Pubblici e diventa più eloquente se si pensa che il numero delle occupazioni abusive a Milano, Roma, Napoli, Palermo e Bari è di 26.000 alloggi, il 60% del totale delle occupazioni»*³¹. Questa indagine farebbe presumere che il dare in affitto questi alloggi permetterebbe a circa 100.000 persone di uscire da uno stato di disagio abitativo ³².

Nonostante il fatto che gli immobili in cui il fenomeno dell'abusivismo è penetrato siano i più danneggiati, si rileva che in generale l'assenza di servizi, sia pubblici che privati, la mancanza di sorveglianza da parte delle forze dell'ordine e il disagio sociale degli inquilini degli alloggi popolari portano allo stato di degrado degli immobili. Caratteristiche comuni a tutti sono vetri rotti, intonaci cadenti, infiltrazioni di acqua piovana, strade dissestate, illuminazione insufficiente, graffitismo, rifiuti, sporcizia, spaccio di droga, disturbi alla quiete pubblica, rumori molesti nelle ore notturne, aggressioni verbali e fisiche, cattivi odori, danni agli alloggi per incuria o atti vandalici, occupazioni abusive e uso improprio di parti comuni ³³.

1.6.3 Linee guida per una gestione futura migliore dell'esigenza abitativa

Il tema della casa è un'emergenza da affrontare nel presente, in quanto sia le famiglie in affitto che in casa di proprietà, percepiscono spese sempre più crescenti legate alla propria abitazione e i prezzi degli immobili sono molto alti, sproporzionati rispetto al peggioramento del reddito dovuto alla crisi. I soggetti che hanno bisogno di alloggio

³¹ *Ivi*, p.159

³² L'indagine è stata svolta nel 2008 da Dexia Crediop per Federcasa

³³ Cfr., *ivi*

riflettono le fasce della popolazione più deboli, che la società in via di trasformazione identifica nel maggior numero di anziani, di famiglie monogenitore o mononucleari e di immigrati.

Adottando un'ottica rivolta alla sostenibilità del patrimonio immobiliare italiano, occorrerebbe che tale patrimonio, in quanto costituito da immobili già esistenti, venisse valorizzato mediante interventi di ristrutturazione e riqualificazione, a partire da quelli di proprietà pubblica. Come evidenziato in questa tesi, il tema dell'emergenza abitativa va inoltre coniugato con la qualità dell'abitare nelle aree metropolitane delle grandi città. , intesa come qualità della produzione edilizia e come integrazione tra politiche abitative e governo degli spazi urbani in termini di servizi, mobilità, equilibrio ambientale ed energetico. Ripensare il mercato residenziale nel suo complesso.

2. APPROCCI AL FUTURO

2.1 LA CRISI DEL MODELLO INSEDIATIVO ³⁴

Negli ultimi decenni il processo di urbanizzazione è divenuto una tendenza globale: nel report “State of the world's city 2011” ³⁵ del Programma delle Nazioni Unite per gli insediamenti umani si evidenzia che 3,3 miliardi di persone, ossia circa la metà della popolazione mondiale, è concentrata in agglomerati urbani. In Europa tale percentuale sale fino a circa il 70%.

Nonostante le città occupino una minima parte dello spazio fisico (2%) del pianeta, utilizzano ben il 75% delle risorse naturali. Le città sono il cuore dei sistemi socio-economici globali: le più competitive presentano un elevato fattore di crescita della popolazione, dei posti di lavoro, del traffico, e dimostrano allo stesso tempo la capacità di attrarre funzioni di alto rango, finanziarie, politiche e culturali.

Tali insediamenti, altamente energivori, contribuiscono in modo rilevante alle emissioni di gas serra e ai consumi di grandi quantità di energia, generando problemi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, come inquinamento, produzione di rifiuti, deficit energetici ed infrastrutturali, ecc.

Nelle città i problemi globali si intensificano combinandosi con quelli locali: di conseguenza, gli abitanti vengono esposti ad eventi meteorologici estremi, come ondate di calore o inondazioni, che al giorno d'oggi si verificano sempre più di frequente, producendo gravi danni e disagi.

Con la crisi iniziata nel 2008, le città hanno visto aggravare molti problemi emersi negli anni precedenti e sono state costrette a

³⁴ Cfr. A.A. V.V. *Atlante delle smart city. Modelli di sviluppo sostenibili per città e territory*, Franco Angeli editore, Milano, 2012

³⁵ United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT), “*State of the world's city 2011: Bridging the urban divide – Overview and key findings*”, 2010

fronteggiare cambiamenti radicali: dalla crisi dei sistemi di welfare, della spesa pubblica, dei tradizionali modelli di pianificazione del territorio ai forti processi di immigrazione e impoverimento delle classi medie. In questo contesto, crisi ambientale, economico-sociale e urbana si sovrappongono imponendo alla società un profondo ripensamento delle forme dell'insediamento, un miglioramento delle prestazioni energetiche del costruito, una riduzione dei consumi di risorse, delle emissioni di gas dannosi, della produzione di rifiuti e dello sprawl urbano. Le città sono poste davanti alla sfida di declinare nuove forme innovative di sviluppo sociale ed economico.

L'Unione Europea ha definito una strategia per contrastare le cause antropiche che influenzano il cambiamento climatico, basata su due approcci: da un lato ridurre le emissioni di gas serra, promuovendo l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili; dall'altro limitare il consumo di energia, favorendo azioni volte al risparmio energetico.

2.2 POLITICHE NAZIONALI E INTERNAZIONALI

*2.1.1 Il tema della riqualificazione in Europa*³⁶

Il tema della riqualificazione del patrimonio edilizio esistente ha assunto crescente centralità nelle agende politiche di numerosi paesi europei. Questo è dovuto a tre motivi principali, quali:

- la notevole obsolescenza funzionale e tecnologica delle costruzioni realizzate nel corso degli ultimi cinquant'anni;
- la consapevolezza che il settore dell'edilizia rappresenta in media più di un terzo dei consumi di energia finale, e che solo attuando una forte riduzione di tale valore, sarà possibile rispettare gli obiettivi di politica ambientale posti dalle normative Comunitarie;
- l'opportunità di sviluppo rappresentata dagli interventi di riqualificazione, in grado di consentire crescita economica, miglioramento sociale, incremento dell'occupazione, avanzamento delle competenze.

Se si considera che tra cinquant'anni il 98% degli edifici che saranno presenti sono già stati realizzati e che le nuove costruzioni costituiranno il 2% del volume totale del costruito, risulta chiara l'importanza delle azioni di retrofit dell'esistente. Va poi osservato che, a livello mondiale, il settore delle costruzioni contribuisce per circa il 40% alle emissioni di gas climalteranti, tuttavia presenta anche i più ampi margini di miglioramento dell'efficienza energetica.

Il patrimonio edilizio dei più grandi paesi europei supera attualmente i 25-30 milioni di abitazioni. Pertanto qualsiasi politica green si dovrà confrontare con il rinnovo di un numero elevato di edifici energivori,

³⁶ Cfr., S. Russo Ermolli, V. D'Ambrosio, *The building retrofit challenge. Programmazione, progettazione e gestione degli interventi in Europa*, Alinea editrice, Firenze, 2012

costosi nel loro ciclo di vita, poco sicuri e non adeguati agli standard richiesti dalle normative sempre più severe. La rilevanza di azioni volte al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'ambiente costruito è particolarmente evidente se si considerano i dati dei consumi a livello europeo, che segnalano come *«più del 40% del consumo di energia della comunità sia riconducibile al funzionamento degli edifici del settore residenziale e terziario»*³⁷. È dunque fondamentale mirare al contempo ad elevare le prestazioni degli edifici, con tecnologie non presenti all'epoca della costruzione e quindi innovative, e a ridurre la bolletta energetica, al fine di contrastare l'esclusione sociale e la "fuel poverty"³⁸, fenomeno in ascesa in tutt'Europa.

*«Già a partire dagli anni Ottanta, si è rilevata una notevole crescita del mercato del recupero edilizio che mediamente assorbe oltre il 60% degli investimenti dell'intero comparto, con la prospettiva di raggiungere l'80% nel 2020, secondo le proiezioni del CRESME»*³⁹.

Nel confronto fra le pratiche di alcuni fra i principali paesi europei e il nostro, si evidenzia come il tema della riqualificazione e del recupero urbano in Italia sia vissuto sottotono mentre in Europa viene programmato, assistito e gestito secondo chiare azioni di politica tecnica.

Va infatti considerato che gli investimenti destinati alla trasformazione sostenibile del patrimonio edilizio permettono di generare la sostanziale crescita degli indicatori economici, l'offerta di nuova occupazione e la domanda di nuove professionalità. Pertanto è opportuno programmare lo sviluppo di un sistema di interventi normativi, tecnologici, formativi, ma soprattutto incentivanti agli investimenti. Mentre nel nostro paese mancano strategie di finanziamento, politiche di accesso al credito, indirizzi per la qualità

³⁷ *Ibid.*, pag. 11

³⁸ Il Regno Unito ha fornito una precisa definizione del fenomeno della fuel poverty: *«Una famiglia si trova in una condizione di fuel poverty quando spende più del 10% del proprio reddito disponibile per i propri bisogni di energia, comprendendovi l'utilizzo degli elettrodomestici, e per dotare la propria abitazione di un sufficiente livello di comfort e di salubrità»*.

<http://www.fuel-poverty.org/>

³⁹ *Ibid.*

degli interventi, in molti altri paesi vengono previste agevolazioni finalizzate al miglioramento energetico degli edifici. Tuttavia la mancanza di informazione condivisa spesso determina un forte ostacolo all'affermazione su ampia scala degli interventi di retrofit. Per tale obiettivo, risulta prioritario il ruolo dell'investimento pubblico come leva per l'investimento privato.

2.1.2 Politiche europee in materia di energia e ambiente

Il tema oggi tanto dibattuto della sostenibilità ambientale è stato enunciato per la prima volta all'interno del Rapporto Bruntland ⁴⁰ e nel corso del tempo si è via via arricchito di significati economici, culturali e politici. In particolare è significativo il contributo dato dal Protocollo di Kyoto⁴¹, all'interno del quale vengono stabiliti una serie obiettivi vincolanti e quantificati sul contenimento dei gas a effetto serra.

Nel corso degli anni la politica energetica dell'Unione Europea si è rivolta sempre di più verso il basso consumo, per contrastare i cambiamenti climatici e il surriscaldamento globale, dando il via a molteplici azioni comunitarie che esortano a consumare meno. L'Europa ha messo a punto il Piano SET per favorire lo sviluppo di tecnologie a basso tenore di carbonio e per affrontare le problematiche dell'adattamento climatico. Proseguendo su questa linea, nel dicembre 2008 l'Unione Europea ha adottato una strategia integrata riguardo i temi di energia e cambiamenti climatici, con l'obiettivo di sviluppare, entro il 2020, un'economia sostenibile e improntata a criteri di efficienza energetica, elementi primari per combattere la crisi economica odierna. Gli obiettivi principali sono quelli di ridurre le emissioni climalteranti, i consumi e l'aumento totale di produzione di energia. Al fine di accelerare il raggiungimenti di questi risultati, nel 2011 è stato approvato il Piano di efficienza

⁴⁰ Il Rapporto Bruntland è stato redatto dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED) nel 1987

⁴¹ Il Protocollo di Kyoto è stato sottoscritto in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) nel 1997

energetica 2011: esso introduce una più rigida politica energetica, insieme al controllo e coordinamento dell'Unione; tuttavia ogni Stato è libero di definire il programma nazionale.

Per quanto riguarda l'Europa «*i principali obiettivi strategici sono la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, e il sostegno alla crescita, alla competitività e all'occupazione*»⁴². Per arrivare a ciò l'UE ha messo a punto una serie di direttive, con l'obiettivo di raggiungere determinati obiettivi entro il 2020.

La prima Direttiva Europea è la 2002/91/CE, che mirava a creare delle metodologie armonizzate per la stima dei consumi energetici e a rilasciare per ogni immobile una certificazione energetica: si voleva puntare cioè ad aumentare le prestazioni degli immobili di nuova costruzione rispetto a quelli vecchi e a riqualificare energeticamente gli edifici già esistenti.

La successiva Direttiva 2006/32/CE “L’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici” indicava che gli stati UE avrebbero dovuto raggiungere un obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico del 9% entro il 2015, e il ruolo del settore pubblico ne usciva molto valorizzato. Una fra le Direttive più importanti è la 2010/31/UE, le cui misure prevedevano «*l'autosufficienza energetica per le nuove costruzioni realizzate dopo il 31 dicembre 2020, tramite approvvigionamento da fonti rinnovabili [...]; obbligatorietà della certificazione energetica degli immobili in caso di costruzione, ristrutturazione, compravendita o locazione; applicazione graduale di requisiti minimi di prestazione energetica differenziati per gli interventi di nuova costruzione e per la ristrutturazione edilizia; ispezione periodica degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva*»⁴³. Va inoltre evidenziato che l'articolo 7 è specificatamente dedicato agli edifici esistenti: grande risalto è dato all'importanza di

⁴² Riuso 03, estratto della Ricerca CRESME, *Ristrutturazione edilizia - Riqualificazione energetica - Rigenerazione urbana*, 24/02/2014, p.12

⁴³ E. Lucchi, *Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2014, pp. 10-11

stabilire requisiti che portino ad investimenti per gli interventi, che siano ottimali rispetto ai risparmi energetici ottenuti nel ciclo di vita degli edifici, evidenziando la rilevanza delle ristrutturazioni importanti, ossia non singole operazioni puntuali ma interventi globali riferiti ad interi comparti.

Un'altra Direttiva importante è la 2012/27/UE, che prevede di riqualificare energeticamente almeno il 3% dell'edilizia pubblica, di arrivare a una certa efficienza entro il 2050, di applicare requisiti minimi sempre più restrittivi, finanziamenti e supporto tecnico a livello nazionale; inoltre nell'insieme, stabilisce misure comuni a tutti gli stati per raggiungere un determinato livello di efficienza energetica.

2.1.3 Obiettivi per l'Italia

Come si può leggere sulla Ricerca CRESME *«gli obiettivi per l'Italia, delineati dalla UE attraverso il Pacchetto 20/20/20, erano riferiti a tre ambiti generali: 1. Riduzione delle emissioni di gas serra (CO₂ equivalenti) pari al -18% entro il 2005 [...] 2. Incremento dell'incidenza delle fonti rinnovabili rispetto ai consumi finali dal 10% nel 2010 al 17% nel 2020 3. Obiettivo non vincolante di ridurre i consumi energetici primari del 20% rispetto allo scenario inerziale 2020 determinato nel 2010»*⁴⁴. La Strategia Energetica Nazionale approvata nel marzo 2013 mantiene gli stessi obiettivi, aumentando però le percentuali di miglioramento. L'Italia si trovava nel 2012 in questa situazione: il Paese emetteva 468,1 milioni di tonnellate di CO₂, pari al 18,6% in meno rispetto al 2005, le fonti rinnovabili incidevano del 15,1% sul CIL e il consumo interno lordo era pari a 176,3 milioni di tonnellate di petrolio, il 15,6% in meno rispetto a quanto prevede lo scenario inerziale per il 2020 ⁴⁵.

A proposito delle detrazioni fiscali concesse in Italia, Elena Lucchi scrive: *«In questi anni sono stati introdotti diversi incentivi economici per attuare interventi di riqualificazione energetica prima su immobili*

⁴⁴ Riuso 03, op. cit., p.14

⁴⁵ Cfr., *ibid.* e *ivi*

privati e poi su quelli pubblici o a uso pubblico. Analogamente, anche gli incentivi sono andati via via aumentando a partire dal 55% fino al 65% delle spese sostenute per interventi di miglioramento energetico degli immobili o all'introduzione di sistemi di generazioni alimentati da fonti rinnovabili»⁴⁶. Tuttavia tali politiche difettano di una regolamentazione efficace rinnovabile di anno in anno ⁴⁷.

2.1.4 Protocolli per la riqualificazione energetica

Negli ultimi anni sono stati messi a punto dei protocolli di riqualificazione energetica e ambientale.

Il protocollo Leadership in Energy and Environmental Design è applicato sugli edifici storici dal Green Building Council Italia. È un sistema di valutazione ambientale che considera variabili a scala urbana ed edilizia; gli indicatori a scala edilizia si riferiscono alla scelta dei materiali, alla qualità microclimatica, al comfort per gli utenti e al livello di prestazione energetica.

Un altro protocollo interessante è quello realizzato dal PassivHaus Institut, che ha ideato la procedura EnerPHit: essa in pratica rende gli edifici passivi dal punto di vista energetico; per arrivare a ciò, occorre che l'edificio raggiunga dei determinati requisiti prestazionali così che in seguito otterrà il certificato PassivHaus.

Degna di nota è anche la procedura CasaClima R, messa a punto dalla Provincia Autonoma di Bolzano, dedicata al risanamento energetico degli edifici esistenti. Il protocollo cerca di coniugare le esigenze di rispetto della qualità architettonica del manufatto con quelle di sfruttamento del potenziale di miglioramento energetico, di salubrità ambientale e di risoluzione delle problematiche di degrado. I criteri prestazionali richiesti sono legati alla qualità dell'involucro e all'efficienza generale del progetto connessa alle soluzioni impiantistiche.

⁴⁶ Lucchi, op. cit., p. 19

⁴⁷ Cfr., *ibid.*

2.3 UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE⁴⁸

Ogni azione di retrofit non si deve mai considerare esclusivamente sotto il profilo delle problematiche tecniche energetiche, ma va affrontata con visioni più articolate, in relazione agli aspetti e agli impatti ambientali, culturali, sociali ed economici. I singoli interventi sono spesso integrati all'interno di più ampi programmi d'azione, dove vengono predeterminati criteri e indicatori di controllo del processo di riqualificazione e dove si monitorano i progetti dalla fase iniziale sino alla fase della valutazione post-occupativa. *«Questi modelli promuovono modalità di intervento a largo spettro, in cui i destinatari del progetto, clienti e/o imprenditori, sono spesso accompagnati a una migliore comprensione degli effetti economici e ambientali che derivano dalle loro decisioni.»* Gli interventi di retrofit si costituiscono tramite il costante supporto di gruppi di consulenti, che hanno il compito di orientare il processo decisionale e le scelte progettuali considerando anche il profilo della tutela dei caratteri e dei valori culturali dell'ambiente costruito.

Dunque, l'esito di un intervento dipende dalle sinergie di competenze multidisciplinari, tecniche innovative di gestione, sistemi di controllo dei risultati, capaci di governare le complesse problematiche che intervengono nei diversi momenti della riqualificazione del patrimonio edilizio.

Attraverso ricerche ed esperienze di trasformazione dell'esistente, si è dimostrata la necessità di intervenire tramite un'azione plurale, capace di integrare le molteplici esigenze dei luoghi, rinunciando alla riproposizione di modelli semplificati di operazioni che agiscano su un singolo piano della sostenibilità.

⁴⁸ Cfr., S. Russo Ermolli, V. D'Ambrosio, op. cit., p. 13

Nei processi di retrofit un ruolo di rilievo deve essere svolto dalle considerazioni di tipo sociale: occorre pensare gli interventi in modo da valorizzare l'identità dei singoli contesti, promuovere la partecipazione e migliorare l'integrazione con le altre parti della città. L'ascolto, la condivisione delle criticità, il coinvolgimento degli abitanti nella definizione delle linee guida di intervento assicurano il senso di integrazione sociale delle comunità. Il processo di trasformazione si basa sull'interazione con i destinatari dell'intervento sin dalle fasi iniziali del progetto di retrofit e si completa attraverso l'avvio di programmi di sviluppo sociale, istruzione e supporto delle fasce deboli.

Se in passato si è costruito senza pensare alla qualità dell'edificio, al suo inserimento nel contesto urbano, e di conseguenza si sono diffusi sempre più quartieri ghetto e dormitorio, privi di servizi, luoghi di incontro (nati non per garantire la qualità della vita e le relazioni umane, ma solo per assicurare il più alto profitto possibile), oggi è necessario partire da questo disordine per riprogettare le città, umanizzare le periferie e realizzare spazi comuni che favoriscano la ricostruzione delle reti relazionali.

2.4 APPROCCIO SMART CITY

Il tema Smart City sta decisamente polarizzando l'attenzione da parte di molti ambiti disciplinari e di ricerca. Tuttavia è abbastanza difficoltoso tracciare i confini della Smart City, poiché questa assume declinazioni differenti e poco correlate nei tre contesti in cui si fa uso del termine, ovvero ricerca, istituzioni europee e imprese multinazionali. In particolare, nel contesto dell'Unione Europea, il concetto si lega ai temi dell'inquinamento e di un uso più intelligente delle risorse: il Piano Strategico per le Tecnologie Energetiche del 2007 e la Technology Road Map del 2009 sono significative di come il tema smartess sia declinato principalmente in chiave energetica e ambientale.

2.2.1 Definizione ⁴⁹

Negli ultimi anni sono stati compiuti vari tentativi per descriverla, oggi tuttavia *«si è ormai consolidata la convinzione che la realizzazione di una Smart City tragga origine dalla costruzione di una vision strategica, pianificata, organica e connessa alla capacità di leggere le potenzialità dei territori, da parte di un organo in grado di ripensare la città con una visione di lungo periodo e un approccio integrato»* ⁵⁰.

Tra i punti chiave di una città smart emergono:

- impiego degli strumenti dell'ICT (Information and Communication Technology) come supporto per la gestione e l'erogazione di servizi e per migliorare la vivibilità dei cittadini;

⁴⁹ Cfr., Cassa Depositi e Prestiti, *Smart City. Progetti di sviluppo e strumenti di finanziamento*, <http://osservatoriosmartcity.it/wp-content/uploads/Report-monografico-Smart-City.pdf>

⁵⁰ *Ivi*, p. 12,

- impiego delle informazioni in tempo reale sfruttando sia le risorse tangibili (es infrastrutture, energia, risorse naturali) che quelle intangibili (es capitale umano, conoscenza);
- adattamento ai bisogni degli utenti.

In conclusione, un modo efficace per definire la Smart City è quello adottato da FORUM PA nel 2011: «*una città intelligente è anche una città che, usando tra l'altro l'innovazione tecnologica, riesce a spendere meno e meglio senza abbassare la quantità e la qualità dei servizi forniti a cittadini ed imprese*»⁵¹.

Dalla definizione, ancora abbastanza generica, si passa agli ambiti di applicazione: pur riconoscendo che ogni città è caratterizzata da un contesto specifico e diverso rispetto tutte le altre, è possibile individuare una serie di elementi ricorrenti: i temi ambientali, quelli di adeguamento delle reti infrastrutturali per migliorare la gestione dei trasporti e il consumo di energia e quelli di intervento nel settore dell'edilizia, finalizzato a controllare la crescente urbanizzazione e limitare le emissioni. Oltre a questi se ne possono individuare altri inerenti ad ambiti meno tangibili, che sono stati raccolti sinteticamente di seguito.

⁵¹ FORUM PA, *Smart city – Progetti e tecnologie per città più intelligenti*, FORUM PA EDIZIONI, 2011, <http://saperi.forumpa.it/story/51416/smart-city-progetti-e-tecnologie-citta-piu-intelligenti>

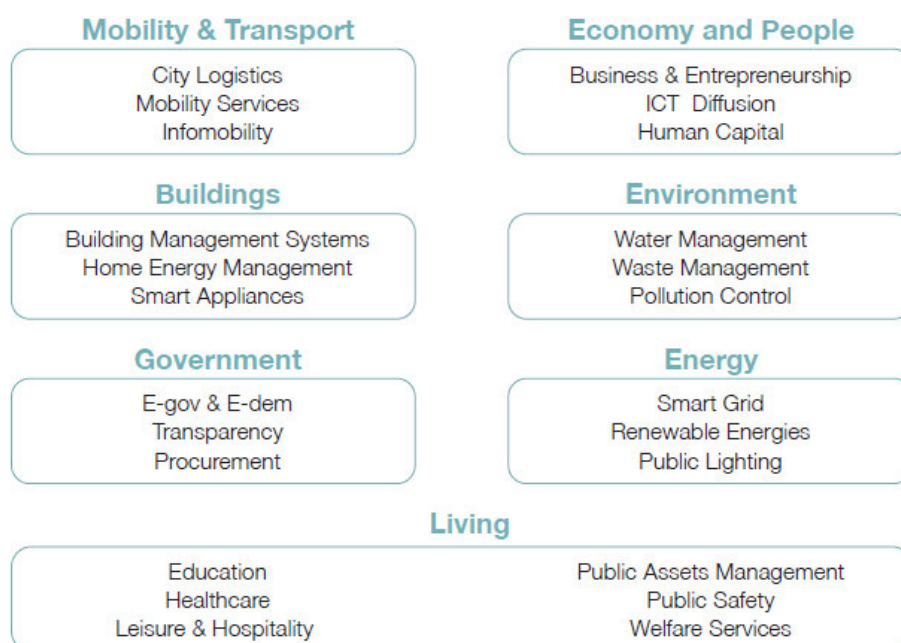


Fig. 14 | Ambiti di applicazione della smart city

Tra questi vari aspetti, merita un breve approfondimento in questa tesi è quello che riguarda gli edifici. L'obiettivo prefisso è quello di aumentare la sua efficienza per limitarne l'impatto ambientale e le modalità in cui esso viene perseguito riguardano la gestione energetica: attraverso soluzioni hardware e software si cerca di limitare i consumi e migliorare la gestione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento, di ventilazione ecc.; inoltre si stanno sviluppando gli elettrodomestici intelligenti, dotati di controllo remoto.

2.2.2 Il ruolo dell'Unione Europea

La Commissione Europea ha lanciato l'iniziativa Smart Cities and Communities con lo scopo di sviluppare modelli urbani che si spingano oltre agli obiettivi della strategia 20-20-20, attraverso un approccio integrato che interessa l'energia, i trasporti e le ICT (Information and Communication Technology). Con questa iniziativa si persegue l'obiettivo di una crescita "smart" tramite azioni volte a:

- realizzare programmi di efficienza energetica, energie rinnovabili, di efficienza nella costruzione degli edifici, della mobilità urbana, ecc.;

- accelerare l'introduzione di tecnologie ICT sia a larga scala che a livello locale;
- proporre soluzioni innovative dal punto di vista organizzativo ed economico.

Tra le risposte alle problematiche generate dall'attuale situazione di crisi, interessante è la riflessione sulla decrescita svolta da Serge Latouche: la società industrializzata dovrebbe passare dall'attuale modello economico, basato su una vasta disponibilità di petrolio a basso costo e sulla logica del consumo illimitato delle risorse, a un nuovo modello sostenibile caratterizzato da un alto livello di resilienza.

Un'altra chiave per affrontare la crisi economico-finanziaria e ambientale è rappresentata dall'innovazione, dall'investire nella ricerca, nella creatività. L'innovazione tecnologica è infatti il presupposto che sta alla base delle cosiddette città intelligenti.

2.2.3 Spunti di riflessione sulla smart city

Per quanto siano ambiziosi e condivisibili i principi fondanti della smart city a livello teorico, è necessario darne anche un giudizio critico, poiché all'oggi questa si presenta come un grande contenitore che raccoglie punti di vista molteplici ed eterogenei. *«Analogamente a quanto `e già avvenuto in passato con lo sviluppo sostenibile, lo sviluppo dal basso ecc., anche il concetto di smart city sembra essenzialmente configurarsi come un “ombrello terminologico” sufficientemente generico e su cui `e facile ottenere un vasto consenso (quale città, del resto, non vorrebbe essere intelligente?) »*⁵². Inoltre, analizzando quelli che oggi vengono considerati esempi di Smart City, è evidente come in realtà le politiche e le azioni siano di solito settoriali per quanto riguarda l'aspetto trattato, di solito ingegneristico, e le aree interessate dall'intervento.

⁵² A. de Luca, *Come (ri)pensare la smart city*, in "EyesReg", vol. 2, n. 6, 2012, p. 145, http://www.eyesreg.it/user/EyesReg_2012-06.pdf#page=9

Ancora più critico circa l'approccio Smart City è stato R. G. Hollands: l'autore sostiene che la debolezza della definizione fornita non rappresenti solo un problema terminologico: *«la vaghezza che ammantava il concetto di smart city potrebbe essere una scelta intenzionale, una genericità artificiosa funzionale a includere qualsiasi aspetto dello sviluppo urbano odierno»*⁵³. Il solo modo per poter gestire in modo efficiente un sistema così articolato e complesso è mostrare e affrontare ogni implicazione anche negativa dell'approccio Smart City, altrimenti esso rischia di ridursi a un'etichetta grazie alla quale *«le politiche possono avere un consenso che altrimenti avrebbero ottenuto con maggiori difficoltà»*⁵⁴.

2.2.4 Bologna Smart City

La società Between, che si occupa di strategie e progetti nel campo ICT, ha recentemente stilato una classifica delle smart city italiane, chiamata "Smart city index", in cui la città di Bologna si è aggiudicata il podio grazie ad un'alleanza strategica tra mondo della ricerca, imprese e pubblica amministrazione, con l'obiettivo di sviluppare soluzioni utili per affrontare problematiche urbane e sociali. L'intento è ottimizzare le risorse e qualificare i servizi esistenti, permettendo la partecipazione dei cittadini e il loro contributo allo sviluppo. Gran parte delle innovazioni introdotte dal comune di Bologna hanno fatto sì che la città si aggiudicasse il titolo di più smart d'Italia. I cittadini bolognesi possiedono un elevato numero di innovazioni: hanno a disposizione un alto livello di copertura a banda larga che rende i servizi web più veloci ed efficienti, hanno la possibilità di prenotare prestazione mediche, pagare i ticket e ritirare referti via web, possiedono un elevato numero di scuole con lavagne digitali e aule collegate alla rete, utilizzano biglietti elettronici e possono consultare informazioni in tempo reale sul traffico, parcheggi e bus, tramite app.

⁵³ *Ibid.*

⁵⁴ *Ibid.*

A Bologna, la formazione di strumenti di pianificazione energetica ha inizio a partire dal 1982 con una serie di progetti finalizzati alla riduzione delle emissioni di CO₂; nel 2007 viene introdotto e approvato l'ultimo strumento di pianificazione energetica della città, il Programma Energetico Comunale, in sostituzione del Piano Energetico Comunale del 1999. Parallelamente si avviarono anche programmi per lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento e della produzione di energia da fonti rinnovabili.

Nel 2008, Bologna ha poi aderito al Patto dei sindaci, con il quale si propone di adempiere agli obblighi posti all'Italia dall'adesione al pacchetto 20-20-20.

Infine nel 2012 il comune di Bologna, l'Università e Aster⁵⁵ hanno costituito la piattaforma progettuale "Bologna smart city", con l'obiettivo di puntare sulla ricerca e investire nel campo dell'energia, dei servizi, del digitale e della valorizzazione dei beni ambientali e culturali. In questo programma sono state individuate 7 aree tematiche su cui incentrare le azioni di sviluppo: beni culturali, Iperbole 2020⁵⁶, reti intelligenti, mobilità sostenibile, quartieri sicuri e sostenibili, sanità e benessere, educazione e istruzione tecnica.

Smart Energy

Per ciò che interessa la produzione di energia da fonti rinnovabili, fino al 2001 Bologna era legata a un impianto idroelettrico e a due impianti

⁵⁵ «ASTER è la società consortile tra la Regione Emilia-Romagna, le Università, gli Enti pubblici nazionali di ricerca CNR, ENEA, INFN e il sistema regionale delle Camere di Commercio che, in partnership con le associazioni imprenditoriali, promuove l'innovazione del sistema produttivo attraverso la collaborazione tra ricerca e impresa, lo sviluppo di strutture e servizi per la ricerca industriale e strategica e la valorizzazione del capitale umano impegnato in questi ambiti.»

<http://www.aster.it/tiki-index.php?page=ChiSiamo>

⁵⁶ «Iperbole2020 è un progetto del Comune di Bologna dedicato a sperimentare pratiche di coinvolgimento della cittadinanza attraverso l'uso dei media sociali.» L'obiettivo è "raccontare" «i progetti di promozione territoriale che stanno alla base del disegno di Bologna come smart city, sostenibile e aperta al contributo creativo dei cittadini, raccontando e aggregando le comunità on line dei rispettivi progetti per l'ambiente, la mobilità, la cultura, l'economia locale a base ICT.»

<http://iperbole2020.comune.bologna.it/iperbole2020/>

a biogas. Dal 2002 si sono sempre più diffusi impianti fotovoltaici, tanto che nel 2009 questa fonte ha ottenuto livelli confrontabili con la produzione da biogas.

Riguardo il tema dell'efficienza energetica e del conseguente risparmio, nel R.U.E. di Bologna si fa riferimento, all'articolo 51, alla rete di teleriscaldamento, in quanto essa risponde agli obblighi posti dal Dlg 192/05 e Dlgs 311/06, circa l'installazione di impianti a fonti rinnovabili per soddisfare il fabbisogno termico degli edifici: *«Al fine di ridurre il consumo di energia da fonti non rinnovabili, negli interventi di trasformazione inclusi nel Poc dovrà essere prevista la realizzazione di infrastrutture di produzione, recupero, trasporto e distribuzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate.»*⁵⁷

Relativamente al contenimento dei consumi di energia elettrica, il Comune di Bologna ha stipulato un accordo della durata di 9 anni con Enel Sole per gli impianti di illuminazione pubblica. Il nuovo sistema prevede la creazione di una rete di telecontrollo dei punti luce che consentirà un risparmio tra i 450.000 e o 500.000 euro all'anno. Viene inoltre favorita l'illuminazione a led, che garantisce un'efficienza luminosa elevata, lunga durata, minori costi di manutenzione e possibilità di regolazione.

Smart mobility

Nell'2007 il comune di Bologna ha approvato il Piano Generale del Traffico Urbano, strumento finalizzato a migliorare le condizioni della circolazione e sicurezza stradale, a ridurre l'inquinamento acustico ed atmosferico e a favorire il risparmio energetico. In particolare sono previste misure riguardo all'incremento del trasporto pubblico, delle piste ciclabili e un miglioramento della fluidità delle aree periferiche problematiche.

In aggiunta, nella città sono diffuse modalità di trasporto alternative quali car sharing, bike sharing e car pooling.

⁵⁷ A.A. V.V. *Atlante delle smart city. Modelli di sviluppo sostenibili per città e territory*, Franco Angeli editore, Milano, 2012, pag. 118

3. RIQUALIFICARE IL SOCIAL HOUSING IN CHIAVE SMART

3.1 RIQUALIFICARE, NON DEMOLIRE

Buona parte delle periferie delle città europee e italiane è oggi composta da edifici sorti tra gli anni '50 – '70, in accordo con il pensiero prevalente dell'epoca, che mirava a ottimizzare tempi e costi di costruzione delle case popolari. Pur riconoscendo i meriti dei principi fondanti di questi interventi, ora ci troviamo di fronte a un vasto parco edilizio che si presenta in un evidente stato di degrado sia architettonico che sociale.

«In Italia il settore dell'edilizia residenziale pubblica rappresenta circa 1 milione di alloggi, 760.000 dei quali in mano agli ex IACP. Se consideriamo sicuramente privi di adeguato isolamento gli alloggi costruiti dal dopoguerra al 1981, risultano circa 450 mila alloggi con necessità di intervento urgente, cioè con consumi oltre i 150 KWh/mq/anno e un potenziale di risparmio del 50%»⁵⁸.

È stato anche stimato che, rispetto agli 11,8 milioni di unità totali ad uso abitativo in Italia, «intervenedo solo sul 20% degli immobili più energivori è possibile abbattere i consumi dell'intero patrimonio del - 12,6%. Gli investimenti necessari per gli interventi di riqualificazione sarebbero di circa 111 miliardi di euro ed il pay back time dell'investimento sarebbe di 19,4 anni senza incentivi e si ridurrebbe a 6,8 anni nel caso di incentivazione analoga all'attuale 65%»⁵⁹.

È in corso un dibattito a proposito delle possibilità di intervento sulle periferie degradate, con posizioni discordanti tra chi propende per l'opzione demolizione più ricostruzione e chi auspica un intervento di

⁵⁸ *Che cos'è l'alloggio sociale*, Convegno *Una casa per tutti. Abitazione sociale motore di sviluppo*, FederCasa, Roma, 30/11/2011, op. cit., http://www.federCasa.it/news/una_casa_per_tutti/FEDERCASA_alloggio_sociale.pdf

⁵⁹ *RIUSO 03. Ristrutturazione edilizia - Riqualificazione energetica - Rigenerazione urbana*, CRESME 2014, op. cit., http://www.awn.it/AWN/Engine/RAServeFile.php/f/RAPPORTO_riuso03.pdf

riqualificazione dell'esistente. Chi predilige la prima opzione in generale sostiene che la riqualificazione non è conveniente sia perché intervenire su qualcosa che già esiste impone dei compromessi che impediscono di mettere in opera le migliori soluzioni sia per questioni economiche.

Tuttavia numerosi studi evidenziano che «tale attività generalizzata può risultare realmente inadatta non solo da un punto di vista sociale ed economico, ma principalmente in termini ambientali»⁶⁰. Infatti questo tipo di intervento determina inevitabilmente l'impiego di una maggiore quantità di materiali, causando un significativo aumento dei rifiuti, delle emissioni di CO₂ in atmosfera e di rischi e disagi sul cantiere e nelle zone limitrofe, come ad esempio rumore, polvere, vibrazioni, ecc., causati dall'esecuzione delle operazioni. Bisogna inoltre considerare che gli interventi di retrofit consentono di consegnare gli alloggi con una considerevole riduzione di tempi e dei costi, rispetto al caso di un'attività di demolizione-ricostruzione.

Uno studio condotto dal Preservation Green Lab⁶¹ avvalorava la tesi che demolire e ricostruire è meno sostenibile di una riqualificazione a livello economico ed ambientale. Lo studio si intitola "The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse" e, mettendo a confronto le due alternative di intervento, mostra come l'impatto ambientale provocato dagli scarti della demolizione e dalla successiva ricostruzione viene superato soltanto dopo un numero di anni variabile dai 10 agli 80. Inoltre, un elemento fondamentale è l'uso accorto di tecniche e materiali, altrimenti il pareggio tra deficit e beneficio energetico potrebbe non essere mai raggiunto nel ciclo di vita del nuovo edificio. La ricerca è stata condotta in quattro città americane, ognuna con un clima diverso, prendendo in considerazione sei diverse tipologie di edificio (case unifamiliari, edifici plurifamiliari, uffici commerciali, scuole elementari, edifici ad uso misto e magazzini) in

⁶⁰ S. Russo Ermolli, V. D'Ambrosio, op. cit., p. 22

⁶¹ Lo studio è stato condotto dal Preservation Green Lab nel 2011 e si intitola "The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse"
<http://www.preservationnation.org>

modo da ottenere un ampio campione. I parametri di confronto scelti sono raccolti in quattro categorie: salute umana, cambiamenti climatici, qualità dell'ecosistema e possibilità dell'esaurimento delle risorse. La conclusione dello studio sostiene che riqualificare un edificio per aumentare le sue prestazioni del 30% risulta l'alternativa migliore dal punto di vista ambientale rispetto una nuova edificazione con la stessa efficienza.

Hanno preso parte a questo dibattito anche gli architetti francesi Druot, Lacaton & Vassal, ai quali è stata commissionata una ricerca sul recupero dell'architettura residenziale della banlieue dal Ministero Francese della Cultura e della Comunicazione. All'interno del volume *"Plus. Les grands ensembles de logements, Territoire d'exception"* sostengono che la spesa da sostenere per demolire una vecchia e costruire una nuova abitazione ammonterebbe a circa 167.000 €, mentre un intervento di riqualificazione costerebbe 8-10 volte in meno.⁶²

È una precisa intenzione di questi architetti « *conservare, non demolire. Aggiungere materia, modificarla e rielaborarla con generosità* »⁶³.

⁶² Cfr., F. Druot, A. Lacaton, J.P. Vassal, *Plus. Les grands ensembles de logements, Territoire, d'exception*, Etude réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine, Août, 2004

⁶³ *Frédéric Druot Lacaton & Vassal, Tour Bois le Petre Paris*, in "Abitare", n. 520, marzo 2012, p. 154

3.2 LE AZIONI DI RETROFIT TECNOLOGICO

L'intervento di retrofit del costruito consiste nell'azione progettuale, attuata anche mediante addizioni e integrazioni, che viene realizzata con tecnologie e processi prevalentemente innovativi, sviluppata attraverso operazioni ex-novo al fine di provvedere al soddisfacimento di nuovi requisiti. Le soluzioni adottate possono essere estremamente differenziate, ma sono tutte attente a coniugare l'impatto delle tecniche applicate con il rispetto delle peculiarità abitative, la concreta fattibilità economica con l'effettivo miglioramento delle prestazioni degli edifici.

In generale, il retrofit energetico interessa sia il sistema tecnologico dell'edificio, sia la sua gestione efficiente. Pertanto si devono considerare una serie di operazioni volte a:

- assicurare il miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio in inverno ed estate;
- intervenire e/o sostituire le componenti obsolete degli impianti di climatizzazione invernale e di illuminazione con sistemi ad elevato rendimento energetico;
- gestire la ventilazione naturale e il raffrescamento passivo, per limitare la diffusione di impianti di condizionamento estivo.

Altri punti fondamentali per ridurre l'impatto sull'ambiente consistono nel prevedere soluzioni impiantistiche che utilizzino l'energia solare per la produzione di elettricità, calore e frigore, che consentano il recupero delle acque meteoriche ed impieghino materiali eco-compatibili, recuperati/riciclati/riciclabili a montaggio (e smontaggio) facilitato.

3.3 STRUMENTI DI VALUTAZIONE E CERTIFICAZIONE

L'esigenza di disporre di una certificazione che dia prova delle prestazioni verdi di un edificio ha portato alla realizzazione di sistemi di rating, impiegati dapprima per verificare la rispondenza a criteri di sostenibilità nella nuova edificazione, come supporto alla progettazione stessa. Negli ultimi anni tali sistemi sono stati adattati per la valutazione degli interventi di riqualificazione. Tra questi, un esempio è il protocollo LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED-EBOM), introdotto nel 2004 negli Stati Uniti, come modifica della versione originale per le nuove costruzioni (LEED NC). Il protocollo concentra particolare attenzione sull'efficienza energetica di un edificio nella fase d'uso e gestionale: esso è dunque concepito come un continuo processo di verifica delle prestazioni, in quanto la certificazione LEED-EBOM (Argento, Oro, Platino) deve essere rinnovata al massimo ogni 5 anni.

3.4 RETROFIT COME PROCESSO VERSO LA SOSTENIBILITÀ SOCIO-ECONOMICA

Adottare un approccio strategico significa avviare un processo secondo il quale la programmazione degli obiettivi da conseguire attraverso il retrofit deve anticipare la fase di attuazione delle azioni e la scelta degli strumenti attuativi, e soprattutto deve prevedere fasi di monitoraggio volte a garantire il controllo dei risultati. In ampi archi temporali, se si valutano le scelte progettuali in confronto con obiettivi strategici di macroscala, come richiede qualsiasi azione di retrofit, il numero di soluzioni tecniche applicabili e fattibili per compiere l'intervento non può che essere limitato, in quanto esse devono essere sostenibili dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Alla scala sovra locale si devono definire modelli di governance in grado di rendere efficaci le operazioni volte al raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali e sovranazionali. Le principali azioni che possono essere messe in atto sono:

- norme e regolamenti: quali la definizione di standard minimi, certificazioni obbligatorie, ecc.;
- informazione e formazione: con riferimento sia agli utenti finali, sia ai livelli amministrativi pubblici per creare una continuità nelle politiche;
- incentivi/disincentivi: sia per il committente/utente finale che per il mercato/sistema produttivo;
- iniziative di ricerca, sviluppo e sperimentazione, per la costruzione del sapere scientifico finalizzato allo sviluppo di tecnologie e regolamenti.

Alla scala locale fondamentale è la capacità delle istituzioni di stimolare azioni atte a favorire il sistema economico e creare economie di scala anche per i privati proprietari, guidando verso la maggior efficacia ambientale le scelte che i singoli possono adottare all'interno

delle molteplici alternative d'intervento. Va infatti notato che spesso gli interventi di retrofit sono percepiti dall'utente finale come un costo e non un investimento; ciò è dovuto anche alle difficoltà del committente di valutare le scelte in relazione ai ritorni di medio periodo, piuttosto che ai costi.

L'obiettivo su cui si dovrebbero impostare le azioni future deve conciliare l'esigenza di creare modelli di gestione e incentivazione con il coordinamento delle diverse proprietà immobiliari, contenendo i fenomeni di conflittualità e le ricadute negative di carattere paesaggistico, tema spesso non centrale per i singoli proprietari.

3.5 TECNOLOGIE E SISTEMI PER IL RETROFIT TECNOLOGICO

Nel panorama internazionale di sperimentazione interdisciplinare, è sempre più rilevante individuare verso quali scenari debba essere volta l'innovazione tecnologica per supportare correttamente il complesso programma di retrofitting di un housing sostenibile. Tali azioni devono essere in grado di dare risposta a due obiettivi: da un lato ottimizzare le prestazioni bioclimatiche degli interventi ottenibili in senso "passivo", ossia con impiego di risorse non rinnovabili basso o quasi nullo, dall'altro massimizzare l'efficienza energetica che lo spazio residenziale è in grado di produrre nel suo ciclo di vita.

Fino a pochi anni fa l'industria edilizia offriva gamme di produzione limitate, omogenee e concentrate su prodotti utilizzabili indifferentemente per la nuova edificazione e il recupero del patrimonio esistente. Oggi iniziano a diffondersi prodotti e sistemi caratterizzati da una spiccata attitudine ad essere impiegati negli interventi di riqualificazione edilizia. Infatti le azioni di retrofit tecnologico degli edifici esistenti costituiscono una forte spinta per lo sviluppo e la diffusione di prodotti "eco-innovativi", caratterizzati da elevati livelli prestazionali in termini ambientali ed energetici. Gli attuali sviluppi dell'innovazione tecnologica sono tesi a coniugare aspetti di efficienza economica e ambientale, favorendo processi produttivi caratterizzati da impatti ridotti nelle modalità di utilizzo delle risorse, di organizzazione dei cicli produttivi e di gestione del ciclo di vita dei prodotti.

TOUR BOIS LE PETRE ^{64, 65}

Anno di progettazione: 1959-61

Anno di ristrutturazione: 2011

Localizzazione: Parigi, Francia

Superficie esistente: 8.900 mq

Superficie aggiunta: 3.560 mq

Alloggi: 96

Tipo edilizio: Edificio a torre

Altezza edificio: 16 piani

Progettisti: Frédéric Druot, Anne Lacaton & Jean-Philippe Vassal

Committenza: OPAC (Office Public de l'Amenagement et de la Construction)

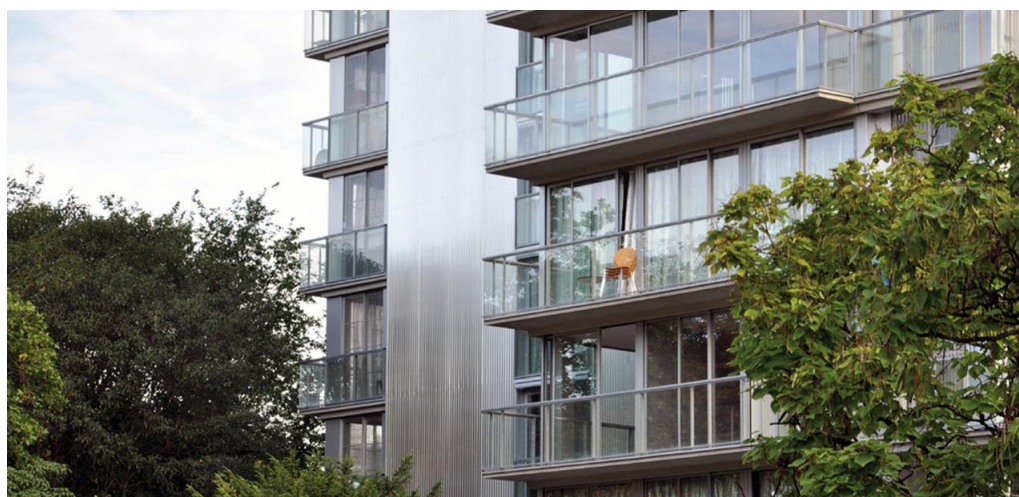


Fig. 15 | Tour Bois le Pretre, Parigi

Tour Bois le Petre, alta 50 metri, è stata progettata da Raymond Lopez nel 1959 e da allora ha subito diversi rimaneggiamenti, infatti nel 1990

⁶⁴ Cfr., *Frédéric Druot Lacaton & Vassal, Tour Bois le Petre Paris*, in "Abitare", n. 520, marzo 2012, pp. 152-161

⁶⁵ Cfr., G. Custodi, *Recupero anziché demolizione: la Tour Bois-le-Prêtre come esempio vincente*, maggio 2012

<http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/in-europa/recupero-demolizione-tour-bois-le-pretre-721/>

è stata riqualificata per la prima volta, con l'isolamento di tutto l'involucro e l'eliminazione delle logge che caratterizzavano la facciata. Nel 2005 l'OPAC di Parigi ha bandito un concorso per una nuova riqualificazione da cui è uscito vincitore il progetto di Druot, Lacaton & Vassal. Il punto forte del loro intervento è il fatto che sono riusciti a modificare completamente l'aspetto esterno della torre e la fruibilità degli alloggi da parte degli occupanti con un intervento minimamente invasivo e molto soft.

Si tratta di un'azione di montage e decollage: gli architetti sono intervenuti sull'involucro tramite l'inserimento di una struttura autoportante in elementi prefabbricati che ha permesso di ampliare la superficie degli alloggi con terrazzamenti e giardini d'inverno. Inoltre, alcuni tamponamenti interni sono stati spostati o eliminati in modo da fondersi con i nuovi terrazzamenti e rendere più fluida la sequenza spaziale dell'appartamento. In questo modo sono aumentate anche le tipologie di alloggio presenti nell'edificio, passando da 5 a 10.



Fig. 16 | Tour Bois le Pretre prima (1959) e dopo l'intervento (2011)

Un aspetto di grande forza del progetto consiste nell'aver potuto evitare di allontanare i coinquilini per realizzare l'intervento dalle proprie case per più di qualche giorno.

A livello economico l'intervento è costato 100.000 € con un abbattimento dei costi energetici di circa la metà, e un risparmio di 70.000 € rispetto all'ipotesi di demolizione e ricostruzione.



Fig. 17 | Sezione di Tour Bois le Pretre prima e dopo l'intervento

PARK HILL⁶⁶

Anno di progettazione: 1957-61

Anno di ristrutturazione: 2011

Localizzazione: Sheffield, UK

Superficie territoriale: 130.000 mq

Alloggi: 995

Alloggi ristrutturati: 874 + servizi commerciali

Complesso: Edifici in linea residenziali + scuola elementare + zona commerciale

Altezza edificio: variabile da 4 a 14 piani

Progettisti: Hawkins, Brown

Committenza: Paris Habitat



Fig. 18 | Park Hill, Sheffield

L'insediamento d'edilizia sociale a Sheffield, realizzato nel 1961 e situato sul rilievo di Park Hill, è stato oggetto di un recente progetto di recupero urbano. Il complesso di edifici si inserisce nel contesto dei programmi di edilizia sociale dei decenni postbellici.

⁶⁶Cfr., F. Pagliari, *Hawkins Brown Egret. Park Hill*, in "The Plan", n. 060, settembre 2012

http://www.theplan.it/J/index.php?option=com_content&view=article&id=2413:park-hill&Itemid=367&lang=it

La riqualificazione dell'insediamento, mossa da ragioni architettoniche, funzionali ed economiche, viene affidata agli studi di architettura Hawkins\Brown e Studio Egret West.

La prima fase dell'intervento ha interessato il miglioramento strutturale del costruito a causa dell'evidente degrado dovuto sia a fenomeni di corrosione per le parti in acciaio, sia alla decadenza nelle capacità di resistenza dei cementi. Gli aspetti architettonici del progetto di riqualificazione mirano a mantenere le qualità intrinseche dell'originario insediamento, quali lo studio accurato della ventilazione naturale, la predisposizione di impianti centralizzati per il riscaldamento, la disponibilità di balconi interni a filo di facciata per ogni unità abitativa, l'orientamento ottimizzato per le zone giorno e notte.

Per quanto riguarda le facciate, le partizioni in laterizio a vista sono state sostituite con pannelli in alluminio anodizzato colorati e i massicci parapetti dei balconi in cemento con altri più snelli. A est e nord è stata ampliata la superficie vetrata delle unità per permettere una migliore illuminazione della zona notte. Si sono poi introdotti nuovi ascensori esterni e un corpo scala a spirale rivestito in acciaio. Infine, nel piano del basamento sono state inseriti alcuni servizi, come attività commerciali, ristoranti e bar.

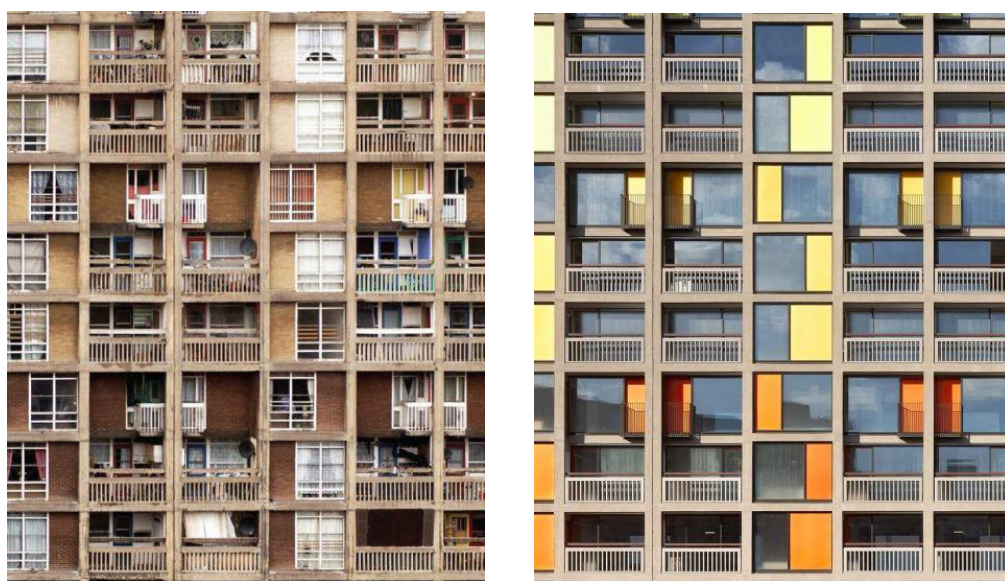


Fig. 19 | Park Hill prima (1961) e dopo l'intervento (2011)

La riqualificazione ha quindi determinato una nuova prospettiva, nel tentativo di fornire una percezione più leggera e colorata di un complesso la cui intelaiatura permane evidente ed architettonicamente significativa.



Fig. 20 | Park Hill, Sheffield

BARRE RÉPUBLIQUE⁶⁷

Anno di progettazione: 1960-62

Anno di ristrutturazione: 1996-2003

Localizzazione: Lorient, Francia

Superficie: riqualificata 1372 m + nuova 4683 m

Alloggi: 120

Alloggi ristrutturati: 99

Complesso: tre edifici in linea residenziali

Altezza edificio: 11 piani

Progettisti: Roland Castro, Sophie Denissof

Committenza: Lorient Habitat



Fig. 21 | Barre République, Lorient

Il progettista Roland Castro definisce “remodelage” la strategia di intervenire associando al lavoro sulla qualità dello spazio pubblico, un lavoro sulla stessa morfologia dell’edificio. Questo modo di operare parte dagli edifici esistenti, da un tessuto urbano costruito, e rovescia radicalmente la situazione urbana senza ricorrere alla tabula rasa.

⁶⁷ Cfr. G. Braghieri, A. Trentin, A. Palmieri, *I quartieri e le case. edilizia residenziale in Romagna e nell'Europa del XX sec.*, Clueb, Bologna, 2007

L' intervento sul quale Charles-de-Rohan a Lorient ha compreso la riqualificazione di 120 residence in 99 unità immobiliari, la costruzione di tre nuovi edifici, di un centro commerciale, uno spazio pubblico all'aperto e una piazza.

La ristrutturazione delle tre barres, che dominano il porto turistico di Lorient, ha previsto la completa alterazione della loro silhouette: vengono demoliti alcuni piani, aggiunti volumi sia sul corpo degli edifici che in altezza per modificare la percezione dell'intero complesso. L'obiettivo era infatti frammentare la rigida unitarietà che caratterizzava gli edifici esistenti, ricercando punti di riferimento e relazioni volumetriche con il paesaggio circostante.

L'edificio maggiore, la Barre République, lungo 160 metri, è stato suddiviso in due settori attraverso la demolizione di una parte di alloggi. Alle estremità di questo varco centrale le altezze sono state incrementate per livelli successivi, consentendo di generare un nuovo ritmo e valorizzare l'effetto prodotto dalla loro grande altezza, in quanto la testata verso il porto è stata sopraelevata a 13 piani. Si sono poi aggiunti una serie di elementi che agissero da modulazioni per produrre un senso di regolarità, come i bow-window, i balconi, le nuove addizioni, le estensioni che ispessiscono la facciata e anche il trattamento degli angoli risvoltati.



Fig. 22 | Barre République prima (1960) e dopo l'intervento (2003)

Per attenuare il carattere isolato dell'impianto degli edifici in linea paralleli, sono stati realizzati tre nuovi piccoli edifici alti 3 piani che

ospitano un centro medico-sociale, una residenza per studenti e giovani lavoratori, alloggi per persone a mobilità ridotta, una sede di quartiere ed un asilo. Con la loro costruzione si è voluto sottolineare la continuità urbana con il vicino porto turistico e contribuire al disegno dei nuovi isolati urbani aperti.



Fig. 23 . | Barre République, Lorient

Parte 2

QUARTIERE PILASTRO

4. STATO DI FATTO

4.1 PRESENTAZIONE E STORIA DEL QUARTIERE ^{68 69 70}

Il Pilastro è localizzato nel quartiere San Donato di Bologna, nella zona nord-orientale del territorio comunale. Le sue caratteristiche e dimensioni lo pongono fra i più importanti insediamenti di edilizia pubblica realizzati in Italia nel secondo dopoguerra. La sua posizione marginale, oltre la tangenziale, a nord rispetto lo scalo merci, e a contatto a est e nord ovest con le prime campagne bolognesi, nelle prime fasi della sua vita ha contribuito ad accentuare la percezione di emarginazione rispetto il centro della città; grazie all'espansione della città, oggi il quartiere si trova nelle immediate vicinanze di un nuovo polo, rappresentato dal CAAB, dalla Facoltà di Agraria e dal progettato centro FICO, che può rappresentare un'opportunità per il suo rilancio. Inoltre oggi la rete dei collegamenti si è intensificata e il Pilastro è facilmente raggiungibile dai maggiori poli della città.

4.1.1 Cenni storici

Il complesso residenziale del Pilastro è localizzato nel quartiere San Donato, segnato da un importante sviluppo a partire dal secondo dopoguerra, in buona parte rappresentato da interventi di edilizia popolare. Infatti il contesto in cui esso viene progettato è di grande emergenza abitativa, causata dagli intensi fenomeni migratori che interessavano Bologna negli anni della ripresa industriale.

Nel 1962 il Comune inserì l'area del Pilastro nel disegno del PEEP che sarebbe stato costruito dallo IACP; tuttavia, la realizzazione del quartiere nel corso degli anni subì una deviazione rispetto al progetto

⁶⁸ Cfr., R. Di Giulio, *Paesaggi periferici. Strategie di rigenerazione urbana*, Quodlibet Studio, Macerata, 2013

⁶⁹ Cfr., Morelli, *Storia del Pilastro*, video documentario

⁷⁰ Cfr., M. Giardini, op. cit.

originario. La prima fase di progettazione iniziò nel 1962 e terminò nel 1966, con la realizzazione di quello che poi verrà definito il “primo impianto”, su disegno dell’architetto Santini, e collocato a sud-est del rione: si tratta di 411 alloggi, solo la metà del progetto originario, che non venne mai completato. L’idea iniziale infatti era quella di realizzare due porzioni di edificio residenziale, speculari l’una all’altra e separate da una fascia che si sarebbe conclusa con l’odierna piazza Lipparini e che avrebbe ospitato servizi come chiesa e scuole. Il concetto di base del progetto era quello di ricreare una sorta di borgo medievale, riportando in periferia elementi morfologici tipici del centro storico di Bologna, in particolare l’articolazione spezzata dei volumi, lungo strade convergenti verso un punto centrale e l’uso di colori vivaci.

Il progetto fallì nei suoi intenti: l’ambiente in cui vennero a trovarsi i primi 2500 abitanti era poco confortevole, separato sia fisicamente che percettivamente dal centro della città, e privo di dotazioni impiantistiche, come riscaldamento e acqua, e servizi.



Fig. 24 | “Pilastro vecchio” (1966)

Vista la progressiva ghettizzazione e degenerazione sociale all’interno del quartiere, il Comune decise un cambio radicale per lo sviluppo del Pilastro: per favorire un maggiore mix sociale e richiamare un’utenza con maggiori possibilità economiche, si decide di dividere la proprietà

dei nuovi appartamenti tra lo IACP e le cooperative private, per consentire il riscatto degli alloggi da parte dei soci.

La variante del PEEP del 1975 introdusse un netto cambiamento a livello di impianto e tipologie edilizie: nel 1977 venne costruito il “Virgolone, edificio curvilineo lungo 700 metri e alto 8 piani, per un totale di 552 alloggi, mentre nel 1984 si completò il quartiere con le 4 torri residenziali alte una ventina di piani.



Fig. 25 | Popolazione residente al Pilastro



Fig. 26 | Costruzioni delle torri

Sempre durante gli anni '80 vennero realizzati anche una serie di servizi ancora mancanti, come le scuole, il centro sportivo e il centro commerciale, oltre agli ultimi interventi di completamento di edilizia residenziale nella porzione a nord – est del quartiere.

La localizzazione nell'area di importanti poli attrattivi a nord del quartiere, come il CAAB (Centro Agro Alimentare Bologna) e il DUC-FIERA, secondo il PRG del 1985 e la Facoltà di Agraria, porteranno a una nuova domanda abitativa.

4.2 ANALISI DELL'INSEDIAMENTO

4.2.1 Mobilità

Il Pilastro oggi è un quartiere ben collegato al resto della città, nonostante la posizione fisica oltre la tangenziale da sempre ha contribuito a farlo percepire come un'area marginale e chiusa rispetto il centro della città. Le principali vie d'accesso al quartiere sono tre: la tangenziale, che mette in comunicazione il Pilastro con il resto di Bologna, la strada provinciale San Donato, che rappresenta il collegamento con il centro storico e il sottopassaggio a sud dell'area tramite cui si raggiunge il quartiere di San Vitale.

La viabilità interna del rione è di tipo lento e ne usufruiscono prevalentemente i residenti; la strada principale è via Pirandello, che attraversa il quartiere da est a ovest fino piazza Lipparini, e lungo la quale si localizzano i servizi e il parco principali. Dalla piazza si dipartono tutte le secondarie del Primo impianto, con andamento radiale. Per quanto riguarda il trasporto pubblico, il quartiere è ben servito e collegato col resto della città. Al contrario, a livello di viabilità ciclopedonale si riscontra la carenza di piste ciclabili, presenti solo nella parte sud del quartiere, e l'inadeguatezza dei marciapiedi.

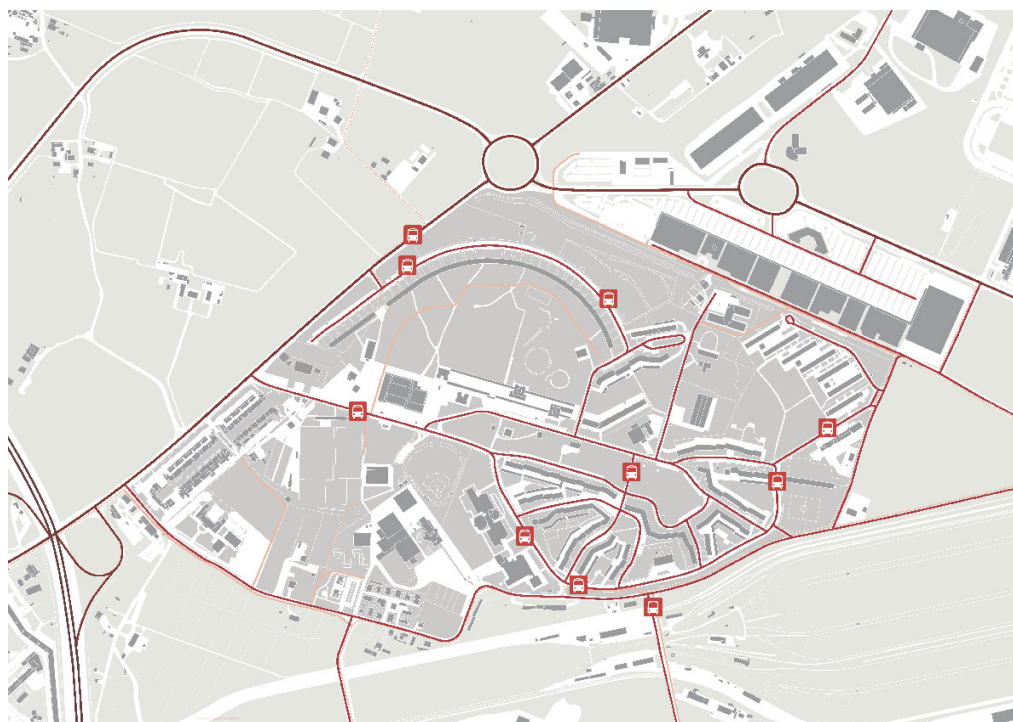
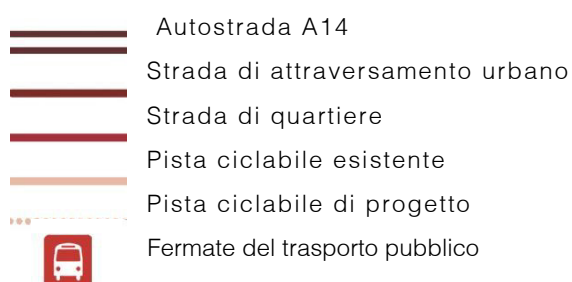


Fig. 27 | Analisi sulla mobilità



4.2.2 Servizi

L'analisi sui servizi mostra che la loro dotazione nel quartiere è buona e diversificata: sono di tipo scolastico, sportivo e culturale.

A sud del quartiere sono localizzati sia quelli scolastici, ovvero scuola materna, elementari e medie, sia quelli sportivi, con impianti all'aperto e al chiuso; invece quelli culturali, biblioteca e associazioni, e di culto si trovano in posizione centrale rispetto a tutto il quartiere. Infine, per quanto per quanto riguarda i servizi alimentari e di vicinato, questi si concentrano in particolare nel centro commerciale e, anche se in misura minore, in piazza Lipparini. Immediatamente a nord del quartiere sorge il centro commerciale Meraville; tuttavia non esistono collegamenti diretti con il quartiere, fatta eccezione per il percorso

ciclopedonale nel parco Schiassi, quindi considerando l'età media elevata dei residenti esso può risultare difficilmente fruibile.

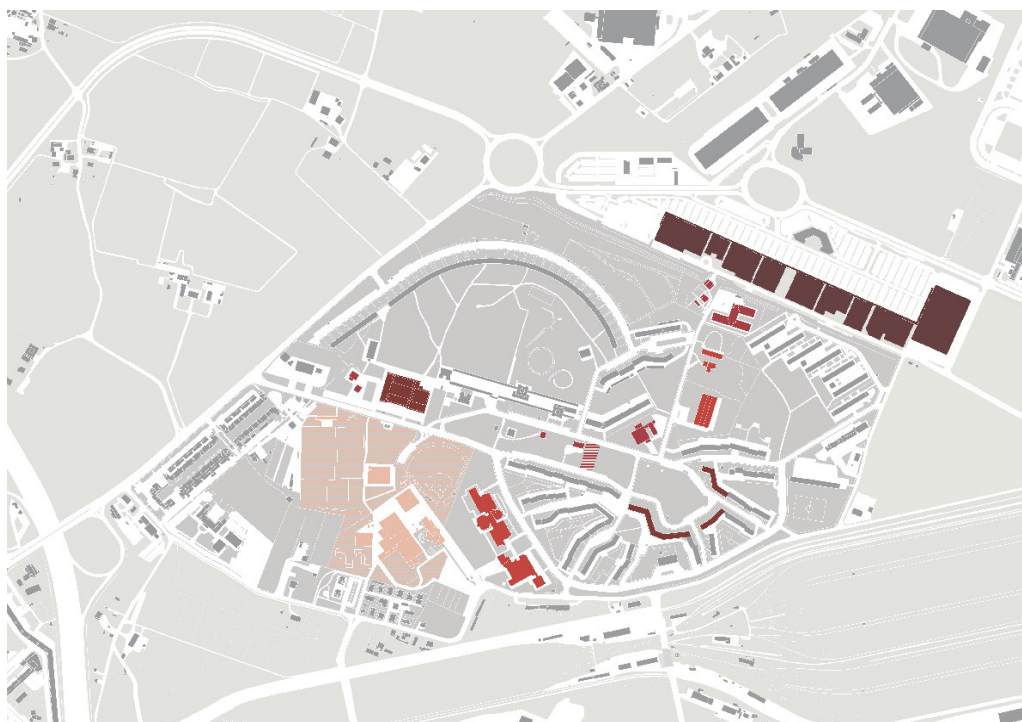


Fig. 28 | Analisi dei servizi

- Centro commerciale
- Attività commerciali di quartiere
- Spazi per attività sociali
- Scuole
- Impianto sportivo

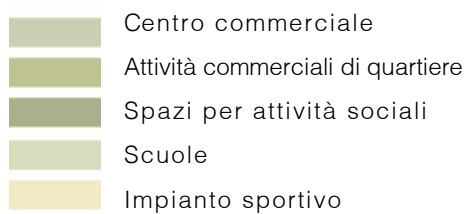
4.2.3 Spazi verdi

Il verde e gli spazi aperti sono presenti in grande quantità nel quartiere. Le aree di verde pubblico, considerando parchi e verde stradale, rappresentano da sole il 50% degli spazi aperti grazie in particolare al parco Pasolini. Altri spazi verdi di rilievo sono l'Arboreto, a sud dell'area, il parco Mitilini – Moneta – Stafani, che costeggia via Pirandello fino a confluire nella piazza Lipparini, altro elemento verde, e il parco Schiassi, che collega il quartiere con il centro commerciale Meraville. Altre porzioni importanti sono rappresentate dal verde di pertinenza degli impianti scolastici e in particolare sportivi, che per la

loro estensione diventano un elemento attrattore per gli utenti del centro e della periferia. Infine, a nord del Virgolone è presente una vasta area che ospita orti urbani dati in uso agli anziani del quartiere.



Fig. 29 | Analisi degli spazi verdi



4.3 PUNTI DI FORZA E CRITICITA' DELL'INSEDIAMENTO

La fase di studio analitico del quartiere ha permesso di evidenziare le sue potenzialità e criticità. Per ottenere un quadro complessivo più completo sulla condizione attuale del luogo, è stata redatta un'analisi SWOT, in modo da mostrare tutti gli elementi, sia interni che esterni al quartiere, che incidono sulla valutazione dello stato di fatto. Gli elementi interni al quartiere determinano le sue criticità o potenzialità; quelli esterni si traducono in opportunità se positivi e rischi se negativi.

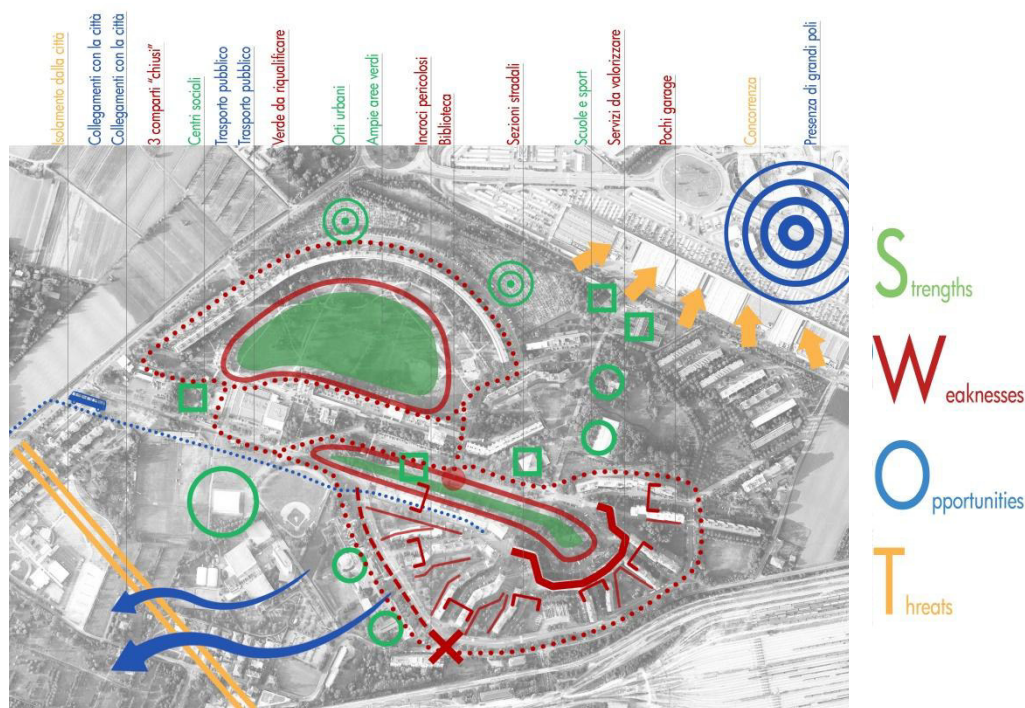


Fig. 30 | Analisi SWOT

Il tema in questione è stato trattato raggruppando gli elementi di potenzialità e criticità all'interno dei macro-temi di analisi.

4.3.1 Mobilità

Un' opportunità per il quartiere è rappresentata dalla sua posizione nel tessuto cittadino, che consente dei rapidi collegamenti con il centro e con i più importanti poli di Bologna; d'altra parte però la sua stessa posizione può essere letta anche come fattore di rischio, infatti l'essere localizzato al di là della tangenziale ha sempre condizionato e marcato la separazione percettiva dal centro.

Scendendo alla scala di quartiere, i punti di debolezza più evidenti interessano la viabilità e il disegno delle sezioni stradali. La carreggiata è sovradimensionata rispetto al bacino d'utenza, prevalentemente limitato ai residenti, a discapito dei percorsi ciclopedonali: i marciapiedi di solito sono presenti, ma di ampiezza insufficiente, mentre le piste ciclabili sono quasi assenti nel primo impianto e presenti in modo discontinuo nel parco Pasolini e nelle aree adiacenti. Un ulteriore punto debole è rappresentato dalla scarsità di posti auto presenti: il sottodimensionamento dei box auto, di numero già insufficiente rispetto al numero degli alloggi, li rende inutilizzabili per la sosta dei veicoli. Di conseguenza questi vengono parcheggiati impropriamente a lato della carreggiata, dove mancano parcheggi a raso regolamentati, generando una situazione di elevato disordine.



Fig. 31 | Criticità della sezione stradale e dei box auto

4.3.2 Servizi

I servizi sono presenti in abbondanza all'interno del quartiere, in particolare quelli di tipo scolastico, sportivo e socio-culturale. Al contrario si riscontra una evidente carenza di servizi di vicinato: i negozi presenti in Piazza Lipparini oggi sono prevalentemente sfitti, convogliando così la maggior parte dell'utenza verso il supermercato posizionato lungo la spina del quartiere. Inoltre questa condizione contribuisce a ridurre ulteriormente il mix funzionale nel primo impianto del Pilastro.

Dai sondaggi svolti emerge un altro dato importante: il senso di sicurezza percepito all'interno del quartiere resta scarso, sia a causa di eventi passati che hanno segnato la fama del complesso, sia per fenomeni di microcriminalità, come spaccio e usura.

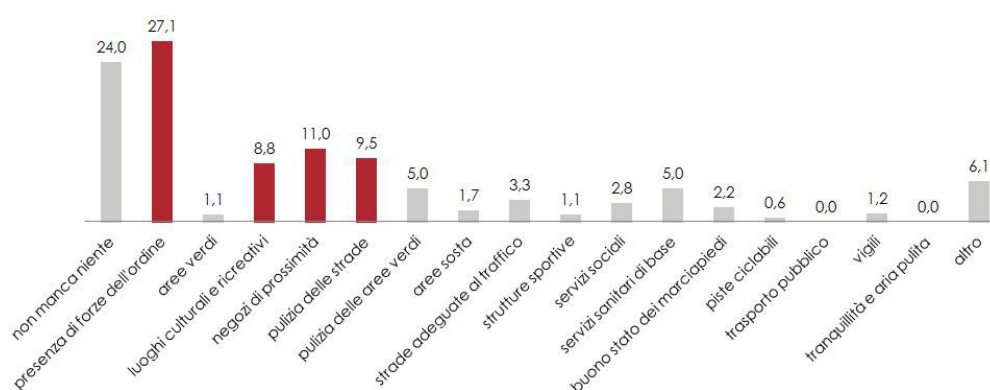


Fig. 32 | Grado di adeguatezza percepito dei principali servizi

Immediatamente a nord dell'area è localizzato il centro commerciale Meraville tuttavia, nonostante confini con il Pilastro, risulta di difficile fruizione: ciò sia a causa della carenza di collegamenti carrabili diretti sia per la distanza elevata da percorrere a piedi, in particolare per un anziano. Infine un'opportunità da non sottovalutare è la presenza di importanti poli del settore agro-alimentare situati a nord dell'area, in relazione ai quali si può pensare di introdurre nuove funzioni specifiche nel quartiere.



Fig. 33 | Criticità dei servizi di quartiere

4.3.3 Spazi verdi

La dotazione di spazi verdi è ottima a livello quantitativo: abbondano le aree di verde pubblico, prime tra tutte il parco Pier Paolo Pasolini e il parco Arboreto, così come quelle di verde di pertinenza residenziale nella porzione del primo impianto. Significativa è anche la presenza di una vasta area subito a nord del quartiere, utilizzata come orto urbano. Nonostante questo, si riscontra un generalizzato sottoutilizzo degli spazi verdi, motivabile dal fatto che essi sono poco “strutturati”: infatti la forte carenza di caratterizzazione del verde, unita alla monofunzionalità del quartiere, quasi totalmente a destinazione residenziale, concorre a rendere gli spazi pubblici poco attrattivi e fruibili. Questa mancanza è evidente in ognuno dei tre comparti del quartiere: essi sono privi di elementi di riconoscibilità per la comunità, come spazi di aggregazione e relazione. Nel pilastro vecchio, piazza Lipparini, pensata come baricentro del progetto, rimane uno spazio verde non caratterizzato e poco attrattivo per la scarsità di servizi commerciali offerti. Il parco Pasolini, antistante il Vigolone, pur essendo ben mantenuto nel complesso, si presenta come un’area indifferenziata attraversata da percorsi non ricollegati alla viabilità esterna e scarsamente attrezzata. Infine nelle Torri è evidente come l’unico legame tra gli elementi è costituito dalla piastra di base in cui

sono collocati i parcheggi, e quindi uno spazio privo di qualità e servizi.



Fig. 34 | Criticità degli spazi verdi

5. INTEGRAZIONI

A conclusione del percorso di analisi condotto sul quartiere, sono emersi dei possibili spunti per la redazione di un metaprogetto finalizzato alla rigenerazione urbana del Pilastro. A tal fine è stato posto un elemento cardine di tutti i ragionamenti successivi, consistente nel fatto che la realtà del quartiere è complessa, per cui una riflessione unitaria non terrebbe conto delle dimensioni fisiche del luogo e della molteplicità di situazioni che si presentano al suo interno, ognuna con peculiarità e modi di relazione diversi. Per questo, nell'ottica di dare maggiore valore all'idea di centro, è stata scartata l'idea di identificare un unico polo attrattore dell'intero quartiere: l'idea di fondo è quella individuare una serie di nuclei, uno per settore, in modo tale da dare un'identità specifica ad ogni comparto. Lo step immediatamente successivo mira a evitare la segregazione di queste nuove identità attraverso il potenziamento dei collegamenti tra un nucleo e l'altro.

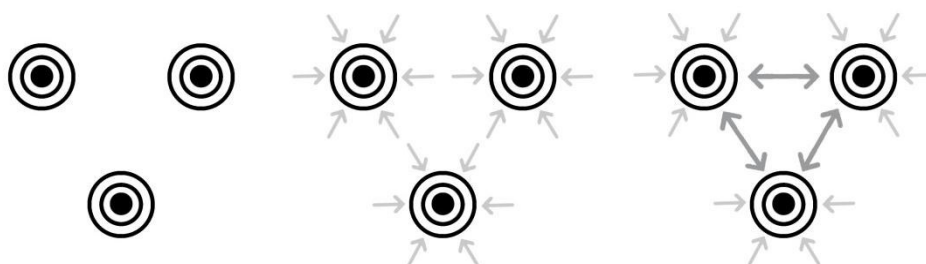


Fig. 35 | Valorizzazione dei nuclei

Da ciò emergono i concetti chiave da attuare ai fini della riqualificazione, riassumibili in quattro punti:

- 1) Introdurre funzioni di valenza strategica selezionate attraverso un'analisi che individui sia le carenze sia le potenzialità di un'area, in modo da soddisfare le esigenze dei residenti e da

attrarre nuovi utenti. È inoltre necessario che siano diversificate da un polo all'altro in modo da non farsi concorrenza e non perdere di attrattività;

- 2) Ripensare gli spazi aperti come luoghi di aggregazione e opportunità di ricucire il quartiere con il suo intorno attraverso la valorizzazione dei luoghi di incontro;
- 3) Incrementare i collegamenti ciclo-pedonali per aumentare la sinergia tra le varie parti del Pilastro;
- 4) Funzionalizzare il verde in un progetto che rappresenta un'opportunità per riconnettere il quartiere alle aree limitrofe ed, attraverso queste, alla città a sud e al sistema di parchi circostanti.

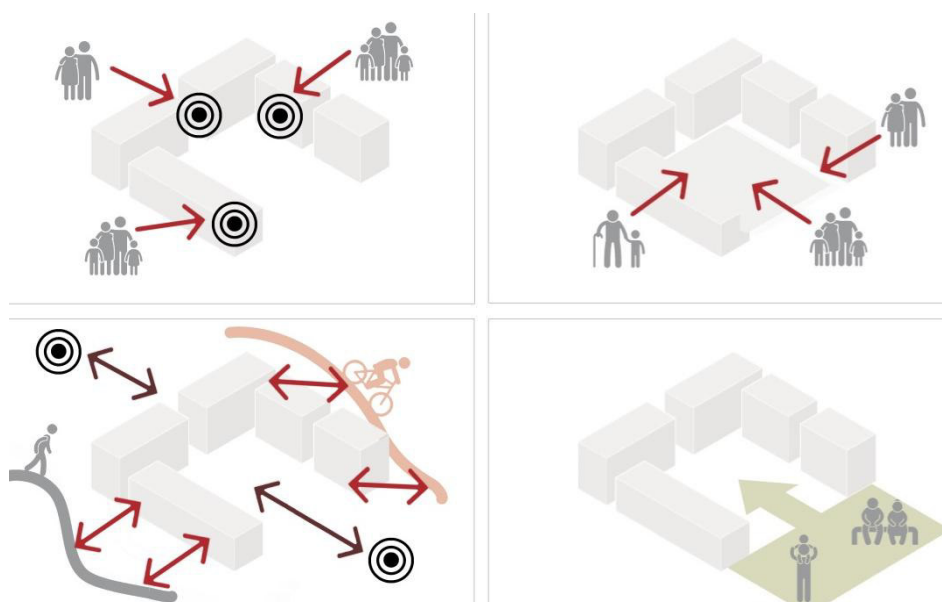


Fig. 36 | Strategie di progetto

Da queste premesse è stata sviluppata una prima ipotesi di metaprogetto in cui l'idea di fondo è quella di individuare tre nuclei in corrispondenza di piazza Lipparini, dello spazio antistante le Torri e del parco Pasolini. Ciascuno di essi presenta connotazioni individuali e vocazioni che intendiamo valorizzare.

Piazza Lipparini viene ripensata come nucleo commerciale, sfruttando i locali già esistenti, posizionati a corona intorno ad uno spazio pubblico scoperto da riqualificare e rifunzionalizzare. Questo luogo

deve assumere una valenza di luogo di incontro e socializzazione per i residenti del primo impianto.

Lo spazio antistanti le Torri, grazie alla sua collocazione baricentrica, si presta ad assumere la funzione di nucleo culturale, raccogliendo alcune funzioni già esistenti, come quelle della biblioteca e dei centri sociali, da integrare con servizi di supporto.

Il parco Pasolini viene riconfigurato come nucleo ricreativo, con un ripensamento della sua struttura e dei percorsi di connessione, che vanno gerarchizzati in modo da individuare direzioni privilegiate e spazi rifunzionalizzati: per esempio si pensa all'inserimento di nuove strutture quali un cinema all'aperto, uno skate park e aree gioco attrezzate aggiuntive alle poche oggi esistenti.

Un percorso ciclo-pedonale principale farà da connettore tra i vari poli, e a questo si aggiungerà un rafforzamento della rete di percorsi esistenti.

Alle azioni di rigenerazione urbana dell'esistente si affianca un intervento di densificazione nella zona a fianco del nuovo polo culturale, per soddisfare contemporaneamente diversi livelli di esigenze: fornire alloggi e servizi agli studenti della vicina facoltà di Agraria e attrarre nuovi utenti dai poli confinanti.

A queste operazioni si aggiunge un intervento sull'esistente che mira a razionalizzare e diversificare l'offerta abitativa per renderla maggiormente conforme alle richieste degli utenti e alle caratteristiche dei nuclei familiari, attraverso una riconfigurazione dimensionale e tipologica degli alloggi.

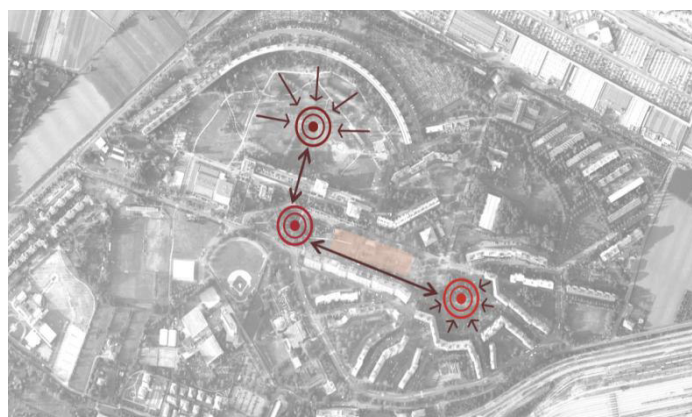


Fig. 37 | Integrazioni

Parte 3

COMPARTO VIA SVEVO

6. STATO DI FATTO

6.1 INTRODUZIONE

Il progetto investe una porzione del “Primo Impianto” del quartiere Pilastro, in particolare il “comparto Via I. Svevo”, che comprende oltre all’asse carrabile, a sviluppo prevalentemente in direzione nord-sud, gli edifici che vi si affacciano (n. 3 e 4⁷¹), e le corti retrostanti ad essi. L’intervento interessa sia gli spazi aperti che i volumi edificati. Circa questi ultimi, per semplicità e sintesi, si è deciso di operare sull’edificio n. 4, che presenta molti caratteri comuni con gli edifici contigui e può quindi essere considerato rappresentativo del comparto.



Fig. 38 | Comparto Via I. Svevo

⁷¹ La denominazione fa riferimento alle Mappe ACER.

6.2 SIMULAZIONI DEL COMFORT OUTDOOR

Il microclima dell'area è stato modellato attraverso l'uso del software ENVI-met, in grado di simulare l'interazione tra edifici, vegetazione e suolo. Tramite l'analisi dello stato attuale è possibile estrapolare dati significativi e individuare le maggiori criticità che necessitano di una soluzione. In fase di progetto, grazie al programma è possibile avere il controllo di tutte le scelte progettuali e delle conseguenti variazioni microclimatiche.

I dati climatici utilizzati sono stati ricavati tramite il programma Dexter, scegliendo "Bologna Urbana" come stazione di riferimento. I parametri considerati per la simulazione sono la temperatura media oraria, l'umidità relativa oraria, la velocità media del vento oraria e la direzione del vento.

Successivamente è stato determinato il giorno in cui effettuare la simulazione: attraverso una serie di interpolazioni dei dati microclimatici, si è risaliti al giorno più sfavorevole nel periodo considerato (ultimi 10 anni), caratterizzato dalla maggiore temperatura dell'aria, dall'umidità relativa più elevata e dalla minore ventilazione, che è risultato il 15/07/2006 alle ore 15. Di conseguenza è stato modellato lo stato attuale dell'area a partire dalle caratteristiche microclimatiche di questo giorno specifico.

In fase di modellazione, utilizzando come base un'immagine bitmap dell'area in esame, è necessario caratterizzare ogni zona con i materiali che ne rivestono le superfici, in modo da evidenziare le differenze tra il suolo lasciato a verde e quello asfaltato, marcare gli ingombri degli edifici e posizionare le alberature presenti. Completata modellazione e configurazione del file, si lancia la simulazione, che interessa il giorno stabilito, dalle 6.00 di mattina fino al giorno dopo,

per un totale di 24 ore. L'ultima parte di analisi viene svolta attraverso il programma Leonardo, che permette di estrapolare i dati ricavati dalla simulazione, con la possibilità di scegliere quali parametri considerare e a quale quota sezionare l'area, in pianta o in alzato, per fare le proprie considerazioni. Dal momento che l'obiettivo principale delle nostre simulazioni è studiare il comfort outdoor dei pedoni, si è optato per eseguire analisi in pianta, sezionando a una quota pari a 1,80 metri.

I valori presi in esame con la simulazione riguardano principalmente:

- la temperatura dell'aria;
- l'umidità relativa dell'aria;
- la velocità del vento;
- la temperatura media radiante, che esprime la quantità di radiazione irraggiata dalla superficie;
- l'indice PMV (Predictive Mean Vote), ossia un indice di valutazione dello stato di benessere di un individuo e tiene conto delle variabili soggettive e ambientali. Il suo valore varia da -3 (indice di sensazione di troppo freddo) a +3 (indice di sensazione di troppo caldo); lo zero rappresenta lo stato di benessere termico.

Questa elaborazione evidenzia alcune criticità derivanti da una serie di cause principali, quali:

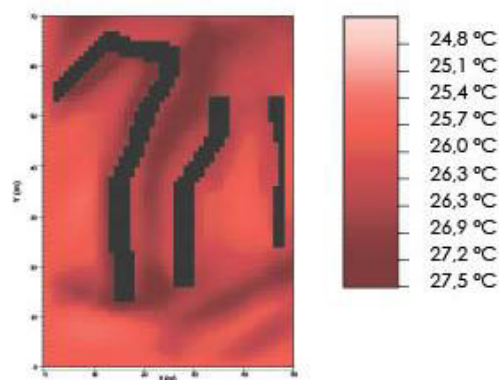
- la morfologia urbana, ossia le caratteristiche e le forme proprie dello spazio costruito in relazione allo spazio non costruito;
- i materiali che caratterizzano le superfici degli edifici, ossia cementi e intonaci colorati (giallo, verde, rosso), dei percorsi e delle aree a verde, quali asfalto, terreno, ecc.
- il rapporto tra l'altezza degli edifici e l'ampiezza della sezione stradale;
- la relazione sfavorevole tra le ampie superfici asfaltate e le superfici verdi, in particolare nelle aree delle corti.

Questi fattori congiuntamente determinano ricadute che influenzano il comfort outdoor.

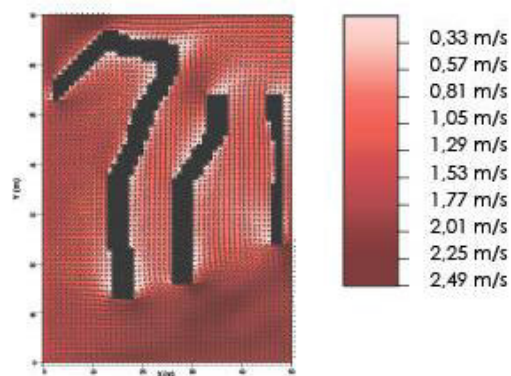
Le maggiori criticità riguardano la sezione stradale: la superficie asfaltata contribuisce in modo considerevole all'aumento della temperatura media radiante, che raggiunge picchi di 79°C alle ore 15. Inoltre la morfologia urbana e il particolare orientamento degli edifici tende a bloccare la ventilazione prevalente estiva, già di per sé ridotta, proveniente da sud-ovest. Il particolare rapporto tra altezza degli edifici, fino a 7 piani, e l'ampiezza della sezione stradale contribuisce a trattenere il calore che raggiunge il suolo, determinandone il surriscaldamento. Infine, la vegetazione presente lungo la strada non è sufficiente ai fini dell'ombreggiamento, poiché il più delle volte si tratta di alberi di altezza ridotta.

All'interno delle corti, come ci si aspettava, si registra una situazione di maggiore comfort grazie all'estensione della superficie verde e la cospicua presenza di alberature.

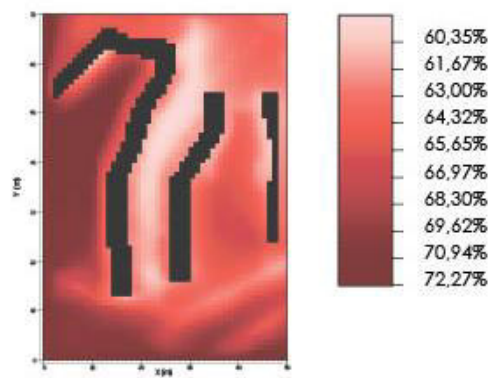
Temperatura dell'aria



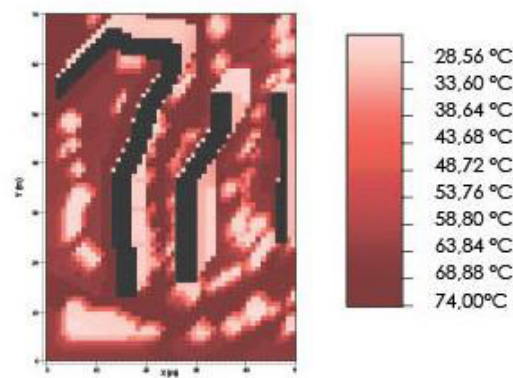
Velocità del vento



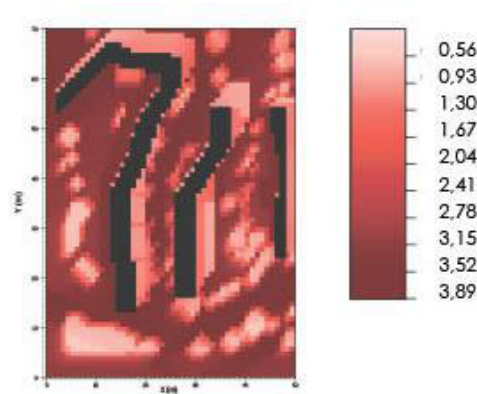
Umidità relativa



Temp. Media radiante



PMV



6.2 SPAZI APERTI

Via Svevo è una strada urbana di quartiere a senso unico di circolazione che collega la più importante Via A. Panzini, a sud, con via T. Casini, posta a nord del “Pilastro vecchio”. La sezione stradale di Via Svevo, nonostante presenti dimensioni considerevoli (circa 27 metri di larghezza), risulta occupata per larga parte dallo spazio destinato alla carreggiata. Questo, unitamente al fatto che non sono presenti parcheggi a raso regolamentati, fa sì che le auto non di rado sostino in maniera impropria sul ciglio della carreggiata, generando disagi e ostacoli per la mobilità ciclo-pedonale.

A livello di mobilità lenta, non sono presenti piste ciclabili, come nelle altre zone del quartiere. I marciapiedi risultano sotto dimensionati rispetto agli standard previsti da normativa e l'accessibilità di questi spazi è limitata dalla presenza di barriere architettoniche, da elementi che ostacolano il passaggio e dalle cattive condizioni della superficie. Inoltre mancano gli attraversamenti pedonali. Ai lati degli edifici affacciati sulla via, vi sono piccole aree verdi di pertinenza, delimitate da siepi; in questi spazi le alberature sono presenti in quantità limitata.



Fig. 39 | Via Svevo

Le corti retrostanti gli edifici sono raggiungibili esclusivamente dal lato sud, aperto sulla via principale A. Panzini. Al loro interno lo spazio è interamente destinato al verde: abbondanti alberature favoriscono l'ombreggiamento di questi spazi.

I percorsi attraversano le corti e si diramano al loro interno, collegando la strada alle rampe che conducono ai garage sottostanti. Tuttavia le corti presentano dislivelli anche considerevoli, dovuti appunto alla presenza dei box auto, che rendono impossibile la fruizione da parte di utenti disabili in quanto, in alcuni casi, sono presenti gradinate nei punti di accesso.

Queste aree, oggi, non funzionano da spazi connettivi e sono totalmente prive di caratterizzazione e identità: non solo è assente qualsiasi tipo di funzione o attività, ma mancano anche gli spazi per la sosta, le aree gioco per bambini, ecc. Di conseguenza, le corti non sono in grado di favorire l'incontro e l'aggregazione degli abitanti del Pilastro, rimangono chiuse al loro interno e risultano poco attrattive e sottoutilizzate in relazione alle potenzialità.



Fig. 40 | Corti retrostanti gli edifici

6.3 SPAZI CHIUSI

L'edificio residenziale n. 4 del "Primo Impianto" si estende per oltre 100 metri lungo Via I. Svevo, nella parte meridionale dell'area, e si sviluppa secondo un asse prevalentemente rettilineo in direzione nord-sud, seguendo l'andamento stradale.

Il fabbricato ha 6 accessi sul fronte strada, che immettono direttamente ai corpi scala con i sistemi di risalita che conducono agli alloggi.

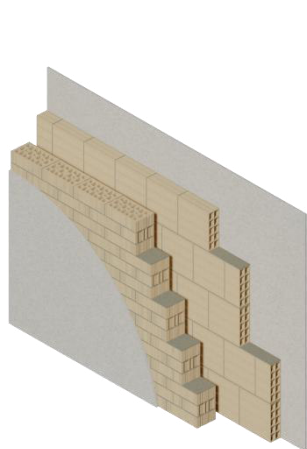
Lo sviluppo in alzata è costante e si articola su 8 livelli, di cui uno seminterrato, che comprende cantine e garage. Le facciate principali sono esposte in direzione est e ovest. Tuttavia, a causa dell'andamento curvilineo del fabbricato, alcuni alloggi sono esposti a condizioni di soleggiamento diverse in relazione alla loro posizione.

In altezza, il fabbricato misura dal livello della strada oltre 23,85 metri; ogni interpiano presenta una quota di 3 metri, ad eccezione del piano seminterrato che ha invece un'altezza di 2,45 metri.

6.3.1 Componenti tecnologiche e impiantistiche

La struttura dell'edificio è costituita da un sistema a telaio con travi e pilastri in calcestruzzo armato. In pianta i pilastri presentano un passo irregolare sul lato di Via Svevo, a causa della presenza del corpo scala, mentre le campate sul fronte opposto verso la corte hanno uguali dimensioni. La copertura è a falde inclinate, anch'essa in laterocemento, priva di coibentazione. I tamponamenti opachi del perimetro dell'edificio sono costituiti da uno strato esterno di blocchi forati 14x25x7 cm ed uno più interno di mattoni forati 8x25x25 cm. Le chiusure trasparenti sono costituite da infissi apribili con telaio in legno

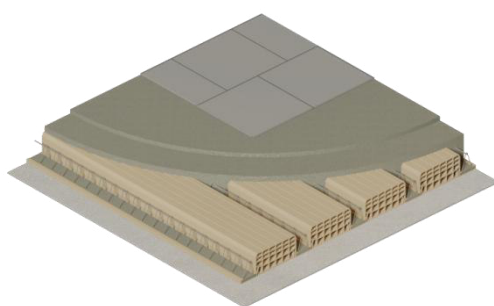
e vetro singolo ed equipaggiate con un sistema di oscuramento costituito da avvolgibili con cassonetto interno.



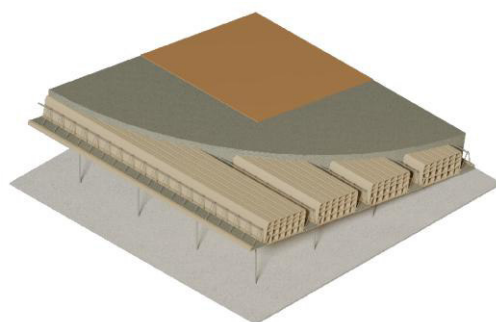
C.V.O.



C.V.T.



C.O.I.



C.O.S.

Fig. 41 | Stratigrafia delle chiusure

Le facciate principali presentano una finitura omogenea con trattamento ad intonaco. Il prospetto ovest è ritmato dai volumi dei corpi scala che emergono rispetto all'edificio in quanto sono caratterizzati da una parte vetrata ed una con tamponamenti in cemento a vista. I prospetti laterali alle estremità, di dimensioni molto inferiori, presentano un'unica apertura per piano.



Fig. 42 | Edificio n.4

Dal punto di vista energetico l'edificio presenta notevoli dispersioni termiche dovute principalmente all'assenza di isolamento delle zone riscaldate e alla presenza di elementi deboli in facciata, quali aperture e balconi. In questi punti si formano rilevanti ponti termici che facilitano gli scambi termici tra ambiente interno ed esterno.

La zona riscaldata comprende unicamente le unità abitative, mentre sono esclusi gli spazi di distribuzione agli alloggi e il piano seminterrato. Le varie componenti delle chiusure orizzontali e verticali non rispettano i valori limite di trasmittanza, imposti per legge.

A livello di impiantistico, il quartiere Pilastro è interamente servito dalla rete di teleriscaldamento fornito dall'inceneritore di Granarolo dell'Emilia, che genera il calore a distanza e lo distribuisce tramite condotte interrato isolate termicamente. Il calore prodotto deriva dalla combustione dei rifiuti (considerata fonte di energia rinnovabile). Per la produzione di acqua calda sanitaria i generatori sono costituiti da caldaie elettriche per ogni unità.

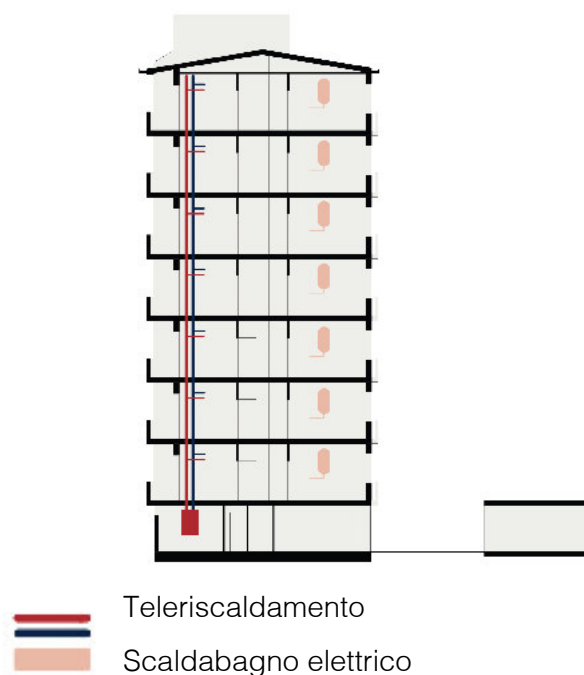


Fig. 43 | Sistemi impiantistici dell'edificio

Attraverso il software Termolog EPlx5 è stato possibile realizzare un modello energetico per la simulazione del comportamento termico e del fabbisogno energetico dell'edificio.

Nonostante le dimensioni di quest'ultimo siano notevoli, è possibile riconoscere al suo interno un modulo che si ripete sei volte in successione: si tratta del corpo scale e dei due blocchi di appartamenti da questo serviti. Per questo è stata operata una semplificazione e la simulazione è stata realizzata sui 14 singoli alloggi che fanno parte del modulo.

Dai risultati è emerso che il fabbisogno energetico medio di un alloggio è di 66,31 kWh/m²anno, di cui 22,8 kWh/m²anno per il riscaldamento e 43,5 kWh/m²anno per la produzione di acqua calda sanitaria. Quindi l'unità, in base alla DAL 156/2008 della regione Emilia-Romagna, risulta in classe energetica C.

Tuttavia è da considerare che tali valori sono il risultato del calcolo effettuato applicando dei fattori correttivi migliorativi, da normativa, relativi alle prestazioni del teleriscaldamento, in quanto questo sistema è alimentato con fonti rinnovabili. Se non si tiene conto di questa

correzione, il fabbisogno energetico medio dell'alloggio considerato in precedenza è di 157,7 kWh/m²anno, e di conseguenza esso rientra in classe E.

Infine, dalla simulazione risulta che gli alloggi posti a piano terra e all'ultimo registrano un fabbisogno energetico superiore, a causa della maggiore superficie disperdente.

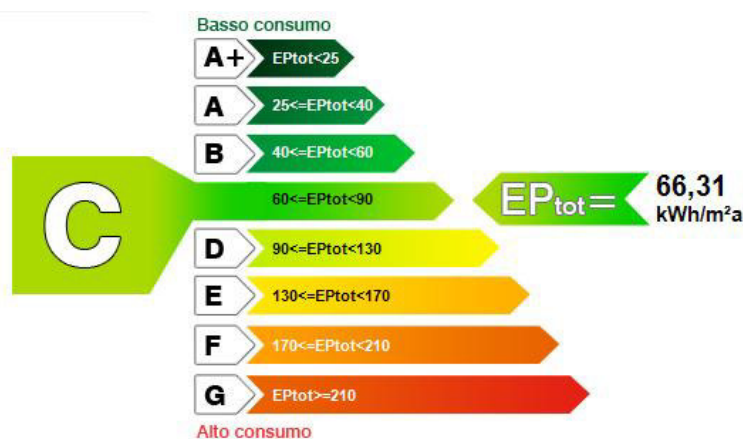


Fig. 44 | Classificazione energetica dell'alloggio

6.3.2 Gli alloggi

L'edificio ospita attualmente 84 alloggi, distribuiti su 7 piani, a cui si accede tramite i sei corpi scala che si affacciano su Via I. Svevo. Le unità abitative si distinguono in tre tipi diversificati per dimensioni e numero di vani, adatti per soddisfare le esigenze dell'utenza del periodo di costruzione, famiglie numerose di operai ed immigrati. Oggi tali caratteristiche non sono più adeguate per fronteggiare l'attuale domanda abitativa: se in passato le abitazioni erano state pensate per nuclei familiari composti da 4-6 componenti, ora i dati ricavati da indagini svolte sul comune di Bologna⁷² evidenziano che i nuclei odierni sono formati principalmente da 1-2 componenti.

⁷² <http://www.istat.it/it/popolazione>

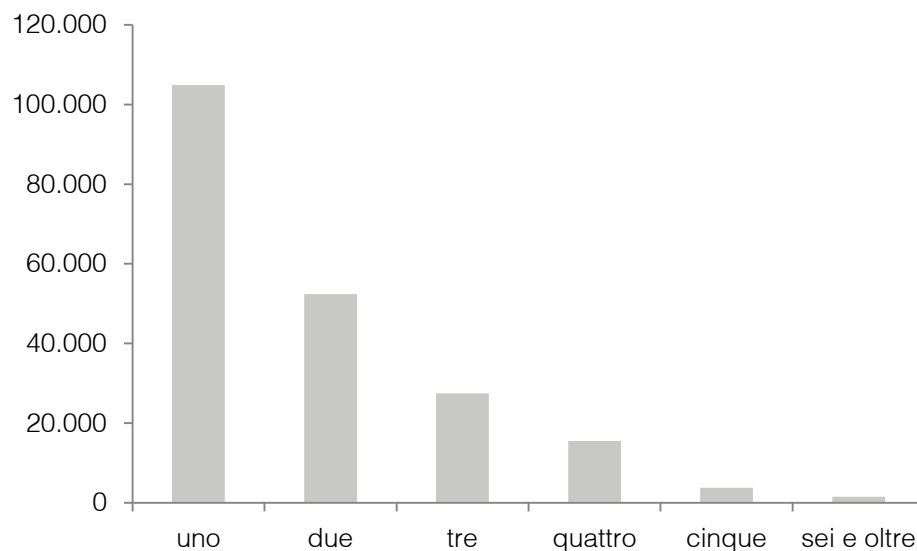


Fig. 45 | Grafico del numero dei componenti dei nuclei familiari (Bologna 2014)

Nell'edificio non sono presenti unità di dimensioni medio-piccole e dunque ne consegue che per gli standard attuali gli alloggi risultano sovradimensionati.

Ciascun corpo scala permette l'accesso a due appartamenti per piano; il maggior numero di alloggi è della tipologia che indichiamo con la sigla A0, mentre le tipologie B0 e C0 identificano le unità che si trovano nelle due porzioni curve dell'edificio, e che quindi presentano una superficie più ampia.

La distribuzione interna è simile per ogni tipologia di alloggio: la zona giorno si trova esposta ad nord-ovest, sul lato di via Svevo, ed è suddivisa tra soggiorno e cucina dotata di balcone; la zona notte si trova invece a sud-est e comprende le camere da letto, disposte in modo variabile, ed un servizio igienico dotato di piccola terrazza.

Nel piano seminterrato sono presenti cantine e garage, raggiungibili attraverso i vani scala. All'esterno vi sono poi ulteriori box auto a cui si accede esclusivamente dalla strada carrabile che conduce al retro dell'edificio. Attualmente si conta un totale di 78 posti auto.

Tuttavia è da evidenziare che tali dotazioni non risultano adeguate secondo gli standard dimensionali dettati dalla normativa odierna. Infatti tutti i posti auto sono sottodimensionati e non consentono l'accesso del veicolo.



Fig. 46 | Pianta piano tipo e seminterrato allo stato attuale

	Tipo A0		Cantine
	Tipo B0		Garage
	Tipo C0		Box auto

7. INTERVENTO SUL COMPARTO VIA SVEVO

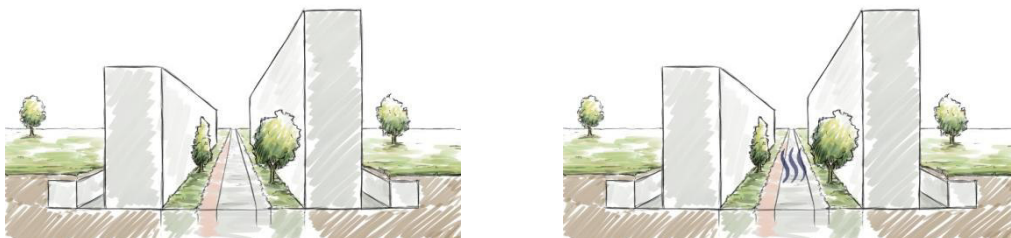
7.1 STRATEGIE DI INTERVENTO

Spazi esterni



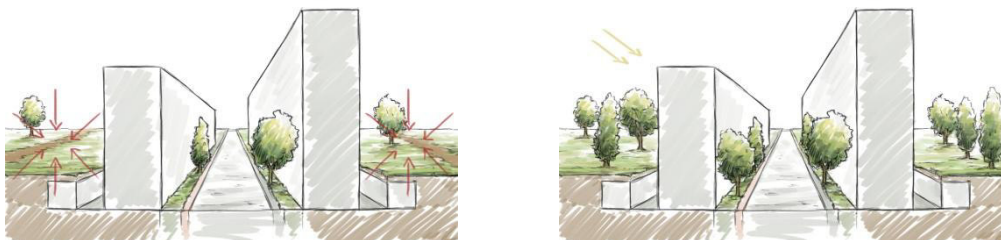
L'intervento interessa da un lato il progetto di sistemazione stradale, dall'altro la riorganizzazione delle corti. In entrambi i casi si cerca una mediazione tra gli aspetti morfologici e quelli microclimatici, al fine di migliorare la qualità ambientale.

Sistemare i percorsi e migliorare il trattamento delle superfici



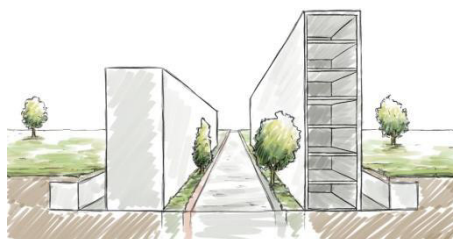
- Ridistribuzione degli spazi di circolazione, riducendo la porzione asfaltata in favore delle superfici verdi;
- Regolamentazione dei parcheggi a raso;
- Introduzione del sistema stormwater per la raccolta delle acque meteoriche;
- Utilizzo di materiali di rivestimento freddi.

Inserire microfunzioni nelle corti e incrementare la vegetazione



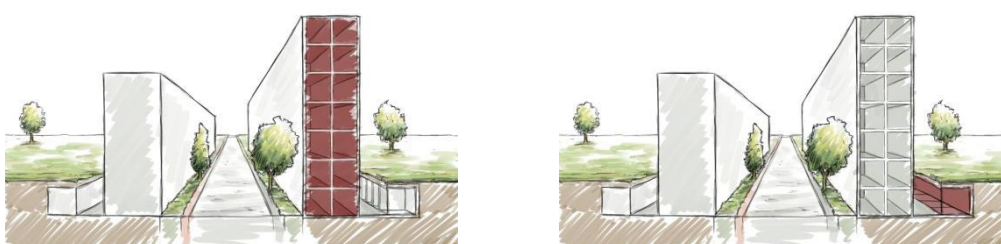
- Introduzione di microfunzioni ricreative;
- Ridisegno dei percorsi esistenti, incrementando i collegamenti;
- Incrementare le alberature in modo da favorire l'ombreggiamento degli edifici.

Spazi interni



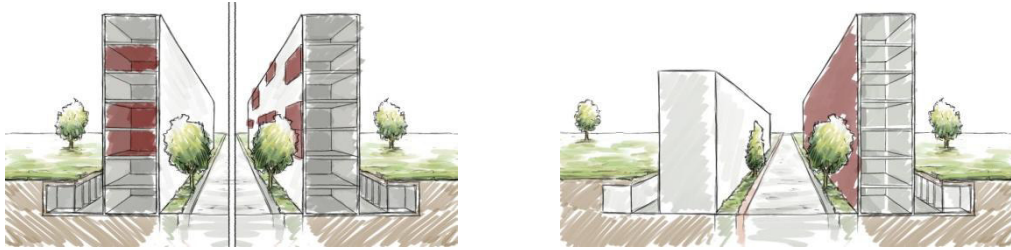
L'intervento sugli edifici comprende un retrofit funzionale e energetico, approfondito con tre possibili scenari di riqualificazione.

Ridistribuire gli alloggi e aumentare i posti auto utilizzabili



- Suddivisione degli alloggi in nuclei più piccoli e generale ottimizzazione dell'uso degli spazi;
- Adeguamento dei garage agli standard dimensionali imposti dalla normativa;
- Conversione di una parte dei box auto in parcheggi coperti.

Approfondire tre soluzioni per migliorare l'efficienza energetica



- Ipotesi di intervento in tempi diversi:

1) Riqualificazione all'interno dell'alloggio;

2) Riqualificazione all'esterno dell'alloggio;

- Ipotesi di intervento in un unico tempo: riqualificazione dell'intero involucro con intervento unitario.

7.2 PROGETTO DEGLI SPAZI APERTI

7.2.1 Il comfort microclimatico

Il quartiere Pilastro risente del fenomeno dell'isola di calore urbana, anche se in quota minore rispetto al centro della città maggiormente densificato. Tale fenomeno trae origine dalle temperature urbane più elevate rispetto alle aree suburbane circostanti, a causa dell'aumento del calore antropico, della diminuzione della circolazione dell'aria, e del maggiore assorbimento della radiazione solare tipici dei contesti maggiormente urbanizzati.

Come già accennato in precedenza, a livello microclimatico le maggiori criticità dell'area dipendono principalmente dalla morfologia urbana, dai materiali di rivestimento usati, dal rapporto tra l'altezza degli edifici e l'ampiezza della sezione stradale e dalla sproporzione tra la copertura asfaltata e verde. Ne deriva una forte ricaduta sul comfort outdoor: per esempio la temperatura media radiante, legata alla quantità di radiazione irraggiata dalla superficie, raggiunge picchi di 74 °C in estate nelle ore più calde del giorno.

Le possibili strategie da mettere in atto per migliorare il comfort microclimatico negli spazi aperti devono integrare un uso accorto dei materiali e della vegetazione. Questo approccio è stato approfondito anche dal CRES, che a proposito di questo tema sostiene che « Materiali utilizzati, specifici dell'ambiente urbano (in un senso più ampio: materiali degli edifici, sistemi di ombreggiamento, vegetazione), giocano un ruolo importante nel modificare il microclima e le condizioni di comfort. Le temperature delle superfici influenzano il bilancio e il comfort termico attraverso gli scambi radianti che sono

dominanti negli ambienti poco ventosi, come quello la maggior parte degli spazi urbani a livello pedonale »⁷³.

Per quanto riguarda il trattamento delle superfici, una soluzione è quella di applicare i cosiddetti “cool pavement”, ossia materiali con un’elevata riflettanza alla radiazione solare e un elevato fattore di emissività, in grado di disperdere e riflettere la radiazione solare e il calore. Questi materiali vengono impiegati come rivestimenti per strade, percorsi, tetti, generando una notevole riduzione della temperatura superficiale.⁷⁴

Un importante contributo è fornito anche la dalla vegetazione, in particolare in termini di ombreggiamento degli spazi aperti e degli edifici, deviazione/incanalamento della ventilazione, aumento del raffrescamento e dell’umidificazione dell’aria. In un contesto come questo in cui la ventilazione è modesta da non richiedere deviazioni, è preferibile l’utilizzo di alberi a foglia caduca, in modo da sfruttare la doppia valenza di schermare la radiazione estiva e lasciar filtrare quella invernale.⁷⁵

Queste considerazioni teoriche, insieme a quelle derivanti dalla simulazione della situazione attuale degli esterni realizzata con il software ENVI-met, sono state poste alla base delle successive scelte progettuali.

7.2.2 Strategie

Il progetto degli spazi aperti mira a coniugare i miglioramenti morfologici e microclimatici richiesti dalle rispettive analisi dello stato di fatto. Oggetto di questo studio è l’area circostante via Svevo, comprendente la sezione stradale stessa e le due corti laterali. Le

⁷³ Ricerca svolta dal CRES (Centre for Renewable Energy Sources), *Progettare gli spazi aperti nell’ambiente urbano: un approccio bioclimatico*, 2004
http://alpha.cres.gr/ruos/dg_it.pdf

⁷⁴ Cfr., AA.VV., *Using cool paving materials to improve microclimate of urban areas e Design realization and results of the flisvos projec*, in “Building and Environment”, n. 53, 2012

⁷⁵ Cfr., S. Dierna, F. Orlandi, *Buone pratiche per il quartiere ecologico. Linee guida di progettazione sostenibile nella città della trasformazione*, Alinea editrice, Firenze, 2005

analisi hanno evidenziato una serie di criticità, in alcuni casi trasversali rispetto i due temi di studio, che sono state trasformate nei punti cardine del progetto:

- Sistemazione delle sezioni stradali, per migliorare la distribuzione dei percorsi e migliorare il comfort outdoor
- Rilettura dell'impianto corte – strada – corte come un sistema unico da mettere in comunicazione attraverso l'apertura di varchi all'interno degli edifici
- Aumento dell'attrattività delle corti, tramite l'incremento di percorsi e collegamenti e l'introduzione di nuove microfunzioni
- Inserimento di nuove piste ciclabili ricollegate ai tracciati già esistenti

7.2.3 Le sezioni stradali

Via Svevo

Allo stato di fatto, la sezione stradale di via Svevo è in buona parte occupata dalla carreggiata e dalle auto in sosta, non sono presenti piste ciclabili e i marciapiedi sono sottodimensionati.

È stata prevista una riduzione delle dimensioni della carreggiata e sono stati inseriti nuovi parcheggi sui due lati della strada, alternati a fasce di verde, sul modello dei green park, dotati di un grigliato erboso come pavimentazione, che li rende più permeabile alle acque meteoriche.

L'intervento riguarda anche l'inserimento di nuovi percorsi ciclabili e l'ampliamento dei marciapiedi esistenti, realizzati con materiali da pavimentazione freddi. In particolare sono stati utilizzati blocchi di cemento caratterizzati dall'addizione di pigmenti colorati che ne aumentano la riflettività.

Infine ci siamo occupate degli spazi a verde, incrementando le alberature lungo entrambi i lati della carreggiata e risistemando il verde di pertinenza degli edifici. È stato affrontato anche il problema della raccolta dell'acqua piovana attraverso l'utilizzo di un sistema

stormwater: lungo la strada vengono distribuite diverse superfici di raccolta che fanno confluire l'acqua piovana in serbatoi sotterranei, per poi convogliarla in cisterne in cui viene depurata e poi essere utilizzata per alimentare le fontane pubbliche o irrigare i giardini.

La vegetazione influisce positivamente sul comfort degli esterni: i benefici maggiori sono legati all'incremento delle alberature, che incidono sull'ombreggiamento degli spazi aperti e sull'aumento dell'umidità relativa dell'aria. Intatti l'energia solare incidente su ampie zone verdi viene in gran parte utilizzata dalla vegetazione per processi traspiratori e fotosintetici, provocando un sensibile abbassamento della temperatura dell'aria. Gli alberi hanno anche una ricaduta positiva sul comfort negli edifici, aumentando il raffrescamento e l'ombreggiamento di questi. Si trae ulteriore beneficio grazie alla riduzione dell'ampiezza della carreggiata e all'utilizzo di materiali più permeabili per realizzare percorsi e parcheggi che consentono una diminuzione notevole della temperatura media radiante.



Fig. 47 | Vista della sezione stradale di progetto

Via D'Annunzio

Allo stato di fatto, la sezione stradale di via D'Annunzio è completamente asfaltata, senza nessuna ulteriore articolazione dei percorsi e con i lati della carreggiata occupati interamente da

parcheggi. Questa sistemazione contribuisce a ridurre l'attrattività dell'area e dei servizi commerciali raccolti in questo slargo.

Come nel caso precedente, l'intervento di base mira a riorganizzare i percorsi esistenti e aggiungere quelli ora mancanti. Allo stesso modo i parcheggi vengono sistemati più razionalmente ai due lati della strada, ricorrendo anche qui al modello dei green park alternati con zone lasciate a verde.

Inoltre, per la parte antistante i servizi commerciali si prevede un disegno dei percorsi e un trattamento delle superfici alternativo, con il duplice obiettivo di aumentare la porzione di verde urbano e favorirne la fruizione pedonale. Un intervento analogo è stato pensato anche per gli altri palazzi del quartiere che affacciano su piazza Lipparini e ospitano servizi commerciali a piano terra. La sistemazione del Passeig De St Joan Boulevard realizzato da Lola Domènech a Barcellona è stato preso a modello per il tipo di materiali e la trama con cui sono combinati. Il disegno prevede la sovrapposizione di due "layer" ortogonali l'uno all'altro. Il livello di base presenta un andamento lineare che segue quello del fronte dell'edificio; tale direzionalità è marcata dalla scelta di una particolare pavimentazione che presenta fughe di notevoli dimensioni lasciate a verde, dando origine a una netta dualità di cromie. A questo livello se ne sovrappone un altro, che interrompe il disegno di base per mettere in evidenza gli accessi ai servizi commerciali presenti al piano terra dell'edificio.



Fig. 48 | Vista della Via D'Annunzio di progetto

7.2.4 I varchi

Percorrendo via Svevo, gli edifici che vi si affacciano vengono avvertiti come una sorta di cortina, che annulla la percezione del fatto che oltre gli edifici si aprono degli spazi verdi; ciò è dovuto sia alla loro altezza sia alla continuità senza interruzioni per circa un centinaio di metri. Ora come ora la strada e le due corti verdi laterali sono percepiti come tre elementi separati, anche perché l'unico modo per raggiungere le corti a piedi da via Svevo è ripercorrere tutta la via verso sud e portarsi sulla strada principale.

Questa particolare morfologia ha delle ricadute anche microclimatiche: dalle simulazioni è emerso che la ventilazione prevalente estiva proveniente da sud-ovest, viene bloccata dall'edificio a corte che fa da barriera, per cui ha una velocità molto ridotta all'interno della sezione stradale.

L'intervento mira innanzi tutto a ridurre il senso di chiusura della cortina dell'edificio, ripensando corte-strada-corte come un sistema unico che necessita di collegamenti diretti. Da qui l'idea di aprire una serie di varchi lungo gli edifici, di altezza pari a un piano, in modo da poter raggiungere direttamente le corti verdi dalla strada. L'articolazione degli edifici tuttavia rende impossibile l'accesso diretto allo spazio verde retrostante: in primo luogo perché il piano terra di entrambi gli edifici è rialzato di circa un metro rispetto la quota stradale e in secondo luogo perché sul retro è presente una strada di servizio per raggiungere i garage interrati. Per questo è stato progettato un sistema integrato di scale e rampa per superare il dislivello antistante la strada, e una passerella sospesa per quello retrostante.

Questo intervento ha dei benefici, seppur lievi, anche a livello microclimatico, consentendo di sfruttare le risorse ventilative naturali per migliorare il raffrescamento passivo delle residenze e dello spazio confinato tra esse.

7.2.5 Le corti

Le corti retrostanti gli edifici sono le zone di maggior comfort microclimatico, per l'estensione della copertura verde e l'abbondanza di vegetazione. Ciò che manca a questi spazi è la fruibilità e l'attrattività, sicuramente ostacolate dal carattere di inclusione che oggi presentano e dalla totale assenza di funzioni e spazi di sosta.

Nel progetto di riqualificazione i percorsi esistenti devono essere riutilizzati e migliorati, e a questi vanno affiancati i nuovi collegamenti ottenuti dall'apertura dei varchi. Inoltre, per aumentare l'attrattività degli spazi, si prevede di inserire nuove microfunzioni ricreative, principalmente rivolte alle fasce che maggiormente possono usufruire delle corti, ovvero anziani e bambini: si tratta di aree gioco e gazebo coperti per giochi da tavolo. Questi saranno localizzati in corrispondenza dei punti di incontro tra i vari percorsi. Un'altra possibile funzione, rivolta anche alle altre fasce d'età, è un percorso fitness.

A livello microclimatico, l'unico intervento previsto è quello di incrementare le alberature lungo il perimetro delle corti, in modo da dare un contributo per l'ombreggiamento estivo delle facciate esposte alla radiazione solare.

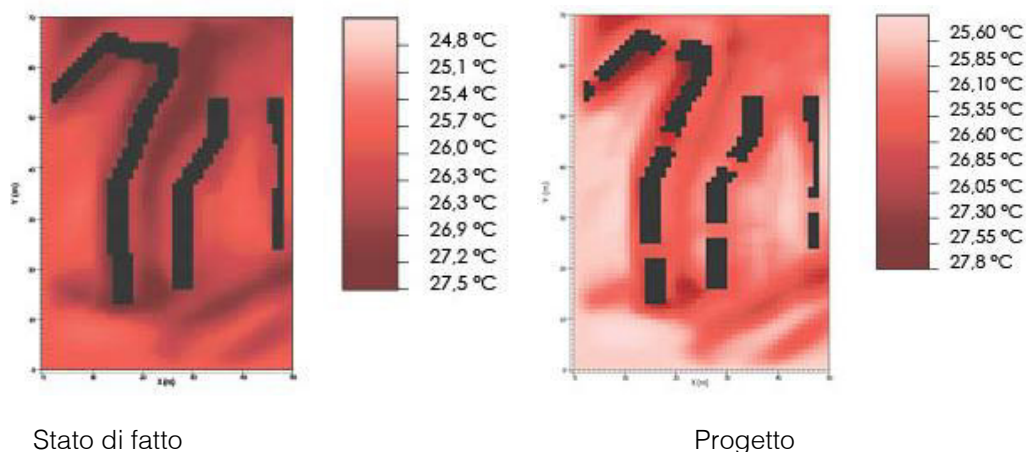


Fig. 49 | Vista della corte di progetto retrostante l'edificio n.4

7.2.6 Simulazione del progetto con il software ENVI-met

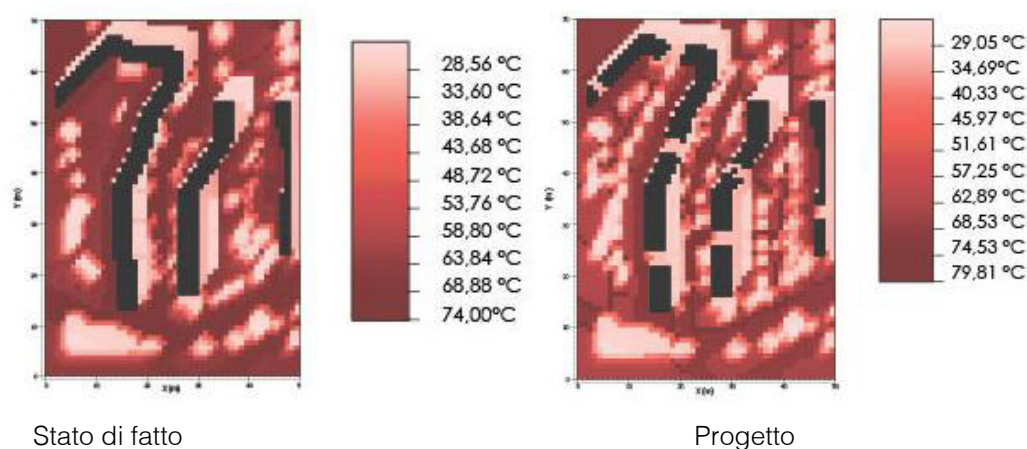
Di seguito vengono riportati una serie di confronti tra stato di fatto e progetto in riferimento ai parametri che influenzano maggiormente il comfort outdoor in questo contesto, ossia temperatura dell'aria, temperatura media radiante e PMV.

Temperatura dell'aria



È evidente come nella sezione stradale la porzione interessata dalle temperature maggiori, di circa 27,5°C, si è notevolmente ristretta, con temperature che si aggirano intorno ai 25,5°C; la diminuzione media quindi è di circa 2°C. All'interno delle corti invece la situazione è rimasta pressoché invariata.

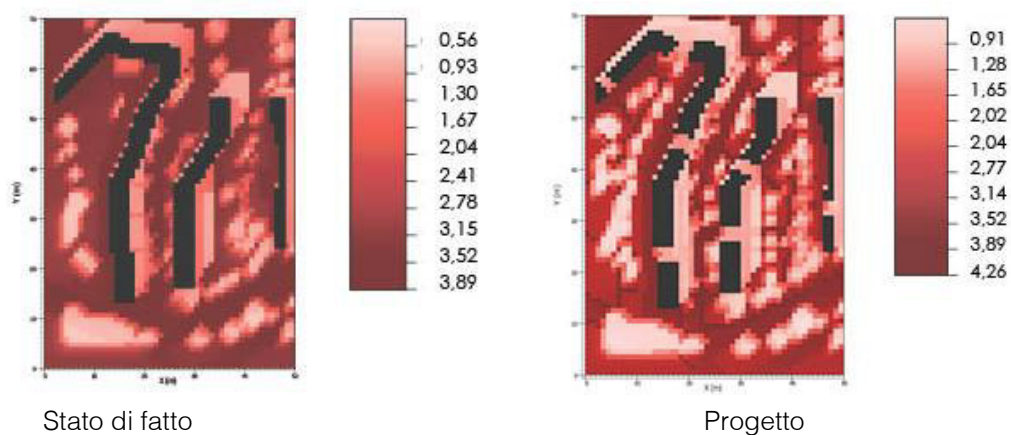
Temperatura media radiante



Le considerazioni in merito alla temperatura media radiante ricalcano quanto già affermato a proposito della temperatura dell'aria: ridurre la

porzione asfaltata a favore di una maggiore copertura verde, unita all'uso di materiali freddi come rivestimento dei nuovi percorsi, riduce la zona interessata dalle temperature più alte, che si attestano sui 74°C.

PMV



All'interno delle corti l'incremento delle alberature favorisce l'ampliamento delle zone caratterizzate da una situazione di relativo comfort, fino a +1,5. Lo stesso vale nella sezione stradale, in cui l'indice rimane molto alto nella porzione di carreggiata, ma tende ad abbassarsi in corrispondenza dei percorsi ciclo-pedonali grazie alle nuove piantumazioni.

7.3 RETROFIT FUNZIONALE

7.3.1 Introduzione: trasformazioni socio-economiche⁷⁶

Risulta oggi difficile definire con precisione le esigenze abitative dell'utenza del XXI secolo. Ciò denuncia quanto possa essere obsoleto e inadeguato un approccio progettuale tradizionale poiché la famiglia non è più assoggettabile ad una classificazione standard, in quanto il numero dei componenti e le loro esigenze possono mutare in maniera considerevole. *«La casa contemporanea deve corrispondere alle moderne esigenze funzionali, spaziali ed estetiche e a bisogni imprescindibili quali la flessibilità, la facilità di gestione e manutenzione, l'efficienza energetica, il comfort, la sicurezza, la qualità estetica, la personalizzazione degli spazi e il rispetto della privacy.»⁷⁷*

La popolazione residente

Al primo gennaio 2011, la popolazione residente in Italia ammonta a 60.626.442 persone: tale valore risulta aumentato rispetto ai dati relativi al 2009. Le previsioni diffuse dall'ISTAT descrivono un trend positivo anche nei prossimi anni con un continuo e lento aumento della popolazione fino al 2041. Ciò è dovuto principalmente al fenomeno dell'immigrazione, mentre si evidenzia d'altro canto una riduzione dei residenti di nazionalità italiana. Nonostante questo, si evidenzia un calo nel numero di migrazioni tra il 2011 e il 2010; tuttavia secondo le previsioni, entro il 2065 l'incidenza della popolazione straniera sul totale passerà dall'attuale 7,5% a valori compresi tra il 22% e il 24%.

⁷⁶ Cfr. O. Tronconi, V. Puglisi, A. Gornati, *Le nuove forme dell'abitare*, Maggioli Editore, Milano, 2012

⁷⁷ *Ivi.*, p. IX

Altre interessanti considerazioni riguardano l'età della popolazione. *«Gli studi più recenti segnalano un graduale "impoverimento" della quota più giovane di popolazione e un conseguente squilibrio nel rapporto tra generazioni.»*⁷⁸ Si stima che la popolazione sia destinata ad invecchiare gradualmente, passando da un'età media attuale di 43,5 anni ad un massimo di 49,8 anni nel 2059, dopodiché si ipotizza la conclusione del processo di invecchiamento. Le cause di tale fenomeno sono da un lato la prospettiva di una longevità tendenzialmente crescente e dall'altro la riproduttività sotto la soglia di sostituzione delle generazioni future.

Popolazione e famiglie

I dati relativi alle famiglie mostrano un ritmo consistente di crescita: nel 2011 esse ammontavano a poco più di 25 milioni, ben 2,3 milioni di unità in più rispetto al 2004.

*«Ad un aumento del numero di famiglie è però registrabile un contestuale calo per quanto riguarda i componenti del nucleo familiare.»*⁷⁹ Secondo i dati del 2011, i nuclei familiari si componevano di 2,4 persone, valore in calo rispetto al 2001, anno in cui il numero medio di componenti era pari a 2,6. Il rimpicciolimento del nucleo familiare è dovuto a diversi fattori, tra cui la denatalità, l'invecchiamento della popolazione e l'aumento dell'instabilità matrimoniale. È però da sottolineare una notevole differenza che si registra fra le diverse circoscrizioni geografiche: se il Centro-Sud è caratterizzato dalla presenza di nuclei mediamente più numerosi, il Nord, al contrario, risulta popolato da famiglie più piccole.

Inoltre rispetto agli ultimi anni è in aumento il numero di persone sole (da 25,5% del 2003 al 28,4% del 2010), e quello delle famiglie senza figli. Si vanno poi consolidando nuove forme di famiglia costituite da single, da coppie non coniugate o da famiglie monogenitore.

⁷⁸ *Ivi.*, p. 101

⁷⁹ *Ivi.*, p. 103

Le condizioni dell'abitare

Le dinamiche sociali e la struttura demografica hanno importanti ricadute sul mercato abitativo. I profondi mutamenti strutturali cui la popolazione italiana è sottoposta e le difficoltà economiche legate alla crisi determinano una forte trasformazione della domanda abitativa e di conseguenza una differenziazione dell'offerta. Le nuove forme familiari necessitano di nuove tipologie abitative: famiglie meno numerose richiedono automaticamente case di dimensioni più contenute, tuttavia aumentano le aspettative degli utenti per ciò che riguarda la "qualità dello spazio" e la dotazione di servizi.

La crescita del numero di famiglie, la forte riduzione del numero medio dei componenti e l'invecchiamento della popolazione stanno determinando da un lato fabbisogni abitativi insoddisfatti e dall'altro condizioni di sottoaffollamento del patrimonio, con una quota consistente di persone anziane che vivono da sole in alloggi sovradimensionati e non adeguati alle loro condizioni di vita. Ciò provoca forti ricadute nell'articolazione dell'offerta abitativa, che deve rispondere alle esigenze delle diverse utenze ripensando lo spazio domestico. *«Occorre, ad esempio, ripensare alla dimensione degli alloggi, valutando la possibilità di frazionare il patrimonio esistente e offrendo alloggi di taglio più piccolo, maggiormente rispondenti alla domanda della nuova struttura familiare e in grado di garantire un migliore mix tra proprietà e case in affitto.[...] La trasformazione di aree, dunque, può essere l'occasione di ritrovare nuove forme di collaborazione pubblico-privato e dare vita ad una sinergia creativa. È essenziale promuovere politiche diversificate, flessibili, articolate sul territorio. Che siano in grado di rispondere alle diverse necessità e che favoriscano l'integrazione di componenti sociali diverse evitando i processi di "ghettizzazione" e polarizzazione, tipici delle nostre città.»*⁸⁰

⁸⁰ *Ivi*, p. 111

Prospettive per una nuove residenzialità

L'invecchiamento della popolazione è un fenomeno che ci porta ad affrontare inevitabili conseguenze abitative: sono ancora tutte da esplorare le ricadute che si genereranno sulle forme e i modi dell'abitare. È tuttavia possibile avanzare alcune ipotesi:

- incremento contemporaneo della domanda dei servizi domestici e dell'offerta di servizi domiciliari;
- sviluppo di nuove tipologie residenziali dotate di diversi servizi;
- evoluzione del modello residenziale proposto dalle attuali Residenze Socio-Assistenziali (RSA) nella forma di "residenza protetta", dotata di servizi e presidio sanitario;
- crescita dell'interesse di una parte della popolazione anziana a cambiare residenza per trasferirsi in case più confortevoli situate in luoghi più gradevoli e funzionali;
- diffusione della tecnologia domotica come supporto e sicurezza all'abitare;
- sviluppo alla scala urbana di servizi socio-sanitari di supporto alla residenza per persone anziane (telemedicina, pronto intervento, ecc.);
- diffusione di organizzazioni in grado di offrire servizi di gestione e controllo impianti e servizi di sicurezza a distanza;
- diffusione di alcune tipologie abitative, già diffuse in altri paesi europei, come ad esempio gli "studios" francesi: monolocali di 23-30 mq destinati a studenti, lavoratori in mobilità, giovani coppie, ecc.

In conclusione si può affermare che la complessità dei bisogni sociali è in crescita e si differenzia sempre maggiormente anche negli aspetti dell'abitare, le cui forme sono in costante evoluzione e si presentano sotto profili sempre più specializzati. È dunque fondamentale cogliere e analizzare le nuove esigenze e i nuovi destinatari della domanda di residenzialità al fine di offrire soluzioni abitative efficaci in un mercato dinamico e sempre più complesso.

7.3.2 Progetto

L'intervento si propone di frazionare e ridistribuire le unità abitative esistenti in modo tale da rispondere più adeguatamente alle esigenze dei residenti e dei nuovi nuclei familiari insediati.

Il sistema di accesso attraverso i sei corpi scala rimane inalterato rispetto all'originale, mentre varia la distribuzione delle unità grazie all'introduzione di nuove tipologie di alloggi. Di conseguenza i vani scala consentono l'ingresso non più a due appartamenti ma a tre per ogni livello.

Considerando la nuova domanda abitativa, si è deciso di ragionare riguardo la disposizione interna degli alloggi, al fine di poter da un lato riconfigurare gli spazi delle unità che mantengono le dimensioni originali, e dall'altro ricavare un numero maggiore di appartamenti, vista la presenza di residenze sovradimensionate.

Le tipologie di alloggi vengono quindi variate, nel rispetto ove possibile dell'esistente, e incrementate fino ad un numero di sei. In particolare per quanto riguarda la tipologia originaria A0, che comprendeva la maggioranza degli appartamenti, si è scelto di mantenerne un buon numero delle dimensioni attuali, mentre un'altra porzione è stata suddivisa in due piccole unità, un monolocale ed un bilocale. Le nuove residenze non dispongono del doppio affaccio sui due fronti dell'edificio, tuttavia tale distribuzione consente di evitare l'introduzione di nuovi corpi scala esterni. Il monolocale è ricavato sul lato nord-ovest e comprende un unico vano, dotato di un nuovo servizio privo di ventilazione naturale. Grazie a questa distribuzione, la cucina mantiene la posizione invariata, semplificando la gestione degli aspetti impiantistici legati alla fornitura di gas e acqua. Il bilocale, sul fronte sud-est, è suddiviso in due vani, uno destinato alla zona giorno e uno alla zona notte; il servizio originario è stato ampliato, andando a comprendere l'area del balcone. Tale scelta è motivata dal fatto che questo spazio presentava già inizialmente dimensioni molto ridotte, e pensando di intervenire in un secondo momento con un sistema di

coibentazione all'estradosso, la superficie sarebbe risultata pressoché inutilizzabile. È poi da considerare che per l'ampliamento del servizio igienico le operazioni non sono tecnicamente complesse da realizzare, in quanto è necessaria la demolizione di un'unica parete di tamponamento.

Ragionando in un'ottica di minimo intervento, si è deciso di mantenere le aperture esistenti, garantendo comunque soddisfacenti livelli di illuminazione e ventilazione dei vani. Si è cercato inoltre di sfruttare, ove possibile, il sistema impiantistico presente, mentre per i nuovi servizi introdotti si è intervenuto al fine di non interferire con la corretta fruizione degli altri vani.










Per le tipologie di alloggi B0 e C0 si è scelto di suddividere le unità del primo tipo seguendo i principi adottati per il caso precedente, invece quelle del secondo tipo si sono mantenute delle dimensioni originali.

In generale, le residenze la cui superficie non è stata variata nel progetto hanno subito lievi modifiche nel numero di vani, in quanto si è pensato di unificare gli ambienti della zona giorno in modo da assicurare spazi più flessibili e confortevoli, ed è stato inserito un ulteriore servizio igienico.

Nel piano seminterrato si è deciso di rendere fruibili i garage collocati al di sotto dell'edificio, aumentando le dimensioni di ciascuno di essi a discapito del numero. I box auto esterni invece sono stati totalmente modificati e ripensati con una struttura metallica, garantendo a ciascun posto auto dimensioni adeguate per la sosta dei veicoli da parte dei residenti.



Fig. 50 | Pianta piano tipo e seminterrato di progetto

	Tipo A1		Cantine
	Tipo A2		Garage
	Tipo A3		Box auto
	Tipo B1		
	Tipo B2		
	Tipo C1		

Nel complesso, l'intervento di retrofit funzionale ha consentito di passare da 84 unità abitative a 119, ricavando dunque 35 alloggi in più rispetto allo stato attuale. Inoltre mentre inizialmente le superfici delle residenze variavano da 78 a 95 mq, le dimensioni dei nuovi appartamenti scendono fino a 30 mq, permettendo così di soddisfare in modo più efficace la domanda abitativa.

Per quanto riguarda i posti auto, da un numero iniziale di 78, sottodimensionati e quindi inutilizzabili, se ne sono recuperati 59, considerando sia garage che box esterni.

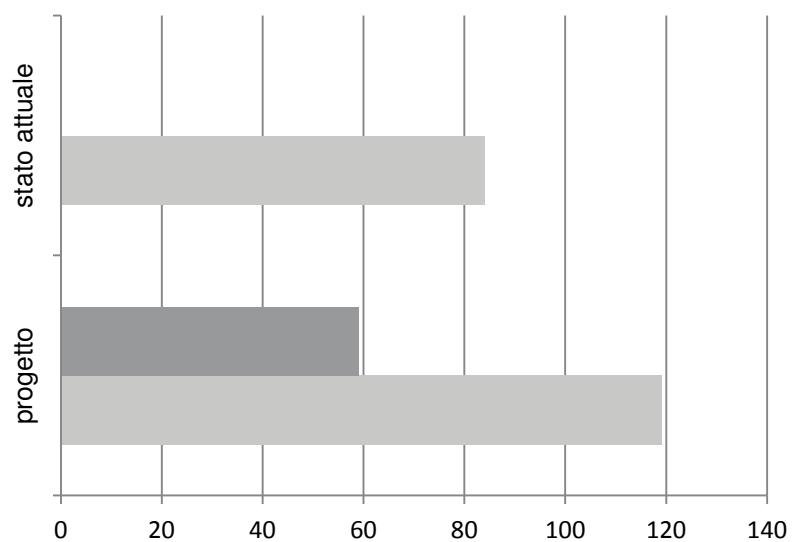


Fig. 51 | Grafico di confronto sugli alloggi prima e dopo l'intervento



7.4 STUDIO DI FATTIBILITA'

7.4.1 Introduzione

L'elemento chiave che è stato posto alla base di tutta la valutazione energetica ed economica del progetto è l'ipotesi di intervenire su un edificio in cui la proprietà degli alloggi è mista, ovvero in parte pubblica e in parte privata. Il caso del Pilastro rientra pienamente in questa casistica: quando venne edificato negli anni '60 tutti gli alloggi erano di proprietà dell'agenzia per le case popolari Acer, tuttavia nel corso degli ultimi decenni una parte di questi è stata riscattata dagli inquilini che così ne sono entrati in proprietà. In questo contesto di proprietà frazionata diventa difficoltoso poter realizzare interventi unitari su tutto l'edificio. Per questo l'obiettivo è esplorare le possibili soluzioni mirate a una riqualificazione non necessariamente generalizzata, ma puntuale, anche su singoli alloggi.

Il tema di ricerca è stato sviluppato anche nei suoi aspetti energetici ed economici, andando sempre ad affrontare la questione nell'ipotesi che l'intervento riguardi un singolo alloggio riscattato da un privato, in modo tale da poter quantificare i benefici in termini di risparmio energetico e la convenienza economica o meno del progetto.

Va premesso sin da ora che la valutazione termica dello stato di fatto dell'edificio risulta in parte falsata rispetto le reali condizioni dell'involucro a causa dell'approvvigionamento energetico tramite teleriscaldamento. Dal momento che l'impianto di Granarolo dell'Emilia, che rifornisce il quartiere Pilastro, è alimentato da rifiuti, classificati come energia rinnovabile, la normativa prevede di applicare una serie di fattori correttivi migliorativi alle prestazioni dell'impianto. Questi hanno una forte ricaduta sulla prestazione finale dell'edificio,

ignorando il fatto che l'involucro e gli altri sistemi impiantistici restano obsoleti e non conformi ai limiti di legge, se analizzati singolarmente. Nel nostro caso specifico, l'applicazione del fattore correttivo fa sì che un alloggio tipo si trovi in classe energetica C con una prestazione pari a 66,31 kWh/m²anno; ignorando il fattore correttivo, lo stesso alloggio scalerebbe in classe E, con un indice di prestazione pari a 157,7 kWh/m²anno. Questo elemento ha un forte peso anche sulla valutazione economica del progetto: riqualificare per ottenere un miglioramento delle prestazioni energetiche dalla classe C alla classe A+ spesso non risulta conveniente dal punto di vista economico perchè un risparmio energetico modesto a fronte di un investimento monetario, dilata i tempi di ritorno dell'investimento. Per questo motivo tutte le analisi sono state condotte su un doppio binario, in modo da ottenere due risultati finali, uno secondo l'ipotesi di teleriscaldamento alimentato da energia rinnovabile, e l'altro da energia non rinnovabile.

7.4.2 Valutazione termica di scenari e kit

L'analisi termica del manufatto è stata articolata per step successivi, compiendo per prima cosa una serie di simulazioni di intervento, andando ad agire su singoli elementi dell'involucro o del sistema impiantistico, in modo da poterne misurare il peso in termini di risparmio energetico. In seguito è stata fatta una selezione tra i vari singoli interventi per andare a comporre i kit di progetto.

Step 1 / Singoli interventi

La ricerca ha avuto inizio con una fase preliminare di studio e identificazione di una serie di possibili interventi di riqualificazione: è stato preso in esame un corpo scala composto da 14 alloggi ed è stata stilata una lista di 14 diverse soluzioni scelte in modo da coprire tutte le casistiche di appartamenti presenti. In seguito, attraverso l'uso del software TERMOLOG EpiX 5, si è agito su ogni alloggio del corpo scala, modificando un parametro diverso in ognuno, in modo da poter

verificare e quantificare la sua efficacia in un intervento di miglioramento.

A livello di involucro, è stata prevista una soluzione per isolare le chiusure orizzontali inferiori, una serie di interventi alternativi sulle chiusure opache verticali, isolandole all'intradosso o all'estradosso, altri sulle chiusure trasparenti, con sostituzione o ampliamento degli infissi, e infine l'isolamento delle chiusure orizzontali superiori.

A livello impiantistico gli interventi hanno riguardato due macro installazioni: riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria. Nel primo caso, poiché il sistema di generazione dell'energia è già performante allo stato di fatto, sono stati sostituiti i terminali impiantistici esistenti ed è stato sperimentato l'uso di pannelli radianti a pavimento. Nel caso specifico, il sistema di produzione di ACS, oggi elettrico, incide in modo significativo sulle prestazioni finali; per questo si prospetta la sostituzione dello scaldabagno elettrico con uno a gas, così come l'inserimento di pannelli di solare termico in copertura.

Di seguito vengono riportati i 14 interventi correlati da una breve descrizione.

01/ Isolamento COI esterno

Isolamento del solaio contro cantina all'estradosso, con pannelli di poliuretano e finitura a intonaco

02/ Isolamento CVO interno 1

Isolamento delle pareti perimetrali all'intradosso con pannelli di poliuretano e finitura in cartongesso previa rimozione dello strato interno di muratura da 8 cm

03 / Isolamento CVO esterno + PT

Isolamento delle pareti perimetrali all'estradosso con pannelli sandwich composti da schiuma poliuretanica e finitura in alluminio; risoluzione del ponte termico sul balcone

04 / Isolamento CVO interno 2

Isolamento delle pareti perimetrali all'intradosso con pannelli di poliuretano e finitura in cartongesso

05 / Sostituzione CVT

Sostituzione delle finestre in legno con monoblocchi in PVC

06/ Ampliamento CVT

Sostituzione delle finestre in legno e ampliamento delle aperture con l'inserimento di monoblocchi in PVC

07/ Solare termico

Installazione di pannelli di solare termico in copertura per produzione di acqua calda sanitaria

08 / Solare fotovoltaico

Installazione di pannelli di solare fotovoltaico in copertura

09 / Pannelli radianti

Inserimento di pannelli radianti a pavimento previa rimozione di pavimento e massetto

10 / Ventilconvettori

Sostituzione dei radiatori con ventilconvettori

11 / Parete ventilata + PT

Isolamento delle pareti perimetrali all'estradosso con pannelli in poliuretano e realizzazione di parete ventilata con supporti metallici e rivestimento in lastre di alluminio; risoluzione del ponte termico sul balcone

12 / ACS

Sostituzione dello scaldabagno elettrico con uno a gas

13 / Isolamento COS interno

Isolamento della copertura con pannelli di poliuretano e finitura in cartongesso all'intradosso previa rimozione del controsoffitto esistente

14/ Isolamento COS esterno

Isolamento della copertura con pannelli di poliuretano e finitura in cartongesso all'intradosso previa rimozione del controsoffitto esistente

STATO DI FATTO		
	Indice di prestazione totale	Classe energetica
<i>Unità immobiliare/Zona</i>	<i>E_{ptot} [kWh/mq a]</i>	
01	94,25	D
02	94,22	D
03	66,43	C
04	66,55	C
05	65,92	C
06	66,31	C
07	65,92	C
08	65,45	C
09	65,92	C
10	66,31	C
11	65,92	C
12	66,31	C
13	83,01	C
14	83,85	C

STATO DI PROGETTO		
	Indice di prestazione totale	Classe energetica
<i>Unità immobiliare/Zona</i>	<i>E_{ptot} [kWh/mq a]</i>	
01 Isolamento COI esterno	70,96	C
02 Isolamento CVO interno 1	86,05	C
03 Isolamento CVO esterno + PT	57,66	B
04 Isolamento CVO interno 2	58,03	B
05 Sostituzione CVT	59,93	B
06 Ampliamento CVT	59,53	B
07 Solare termico	31,24	A
08 Solare fotovoltaico	50,78	B
09 Pannelli radianti	63,98	C
10 Ventilconvettori	69,57	C
11 Parete ventilata + PT	57,71	B
12 ACS	44,69	B
13 Isolamento COS interno	71,81	C
14 Isolamento COS esterno	71,11	C

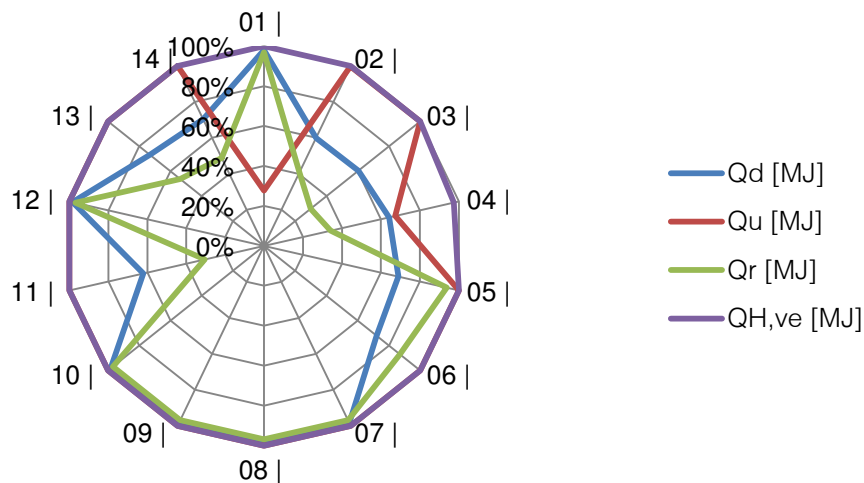


Fig. 52 | Grafico della % di diminuzione della trasmissione di energia termica

A livello di involucro, tutti gli interventi producono un miglioramento medio di circa 8-10 kWh/m²a; a livello impiantistico alcune simulazioni non hanno dato risultati soddisfacenti, come l'inserimento di pannelli radianti o la sostituzione dei termosifoni con ventilconvettori, mentre molto positivi sono gli interventi a miglioramento dell'impianto di ACS.

Step 2 / Kit di intervento

Nella seconda fase di analisi termica si procede con l'assemblaggio di alcuni degli interventi analizzati nella fase precedente in modo tale da andare a comporre dei kit di intervento. La ricerca intorno a questo tema è stata condotta per fasi successive, al fine di indagare le varie possibilità di intervento che si prospettano: singoli interventi condotti all'interno dell'alloggio, singoli interventi agendo dall'esterno e interventi generali su interi corpi scala.

Kit 1) Intervento puntuale all'interno

Il primo scenario prevede l'intervento sull'involucro con l'inserimento di uno strato isolante interno e la sostituzione degli infissi; quindi si procede con la sostituzione dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria e sull'inserimento di pannelli di solare termico in copertura. In tal modo si passa dalla classe energetica C alla classe A+.

Intervenire dall'interno dell'alloggio è vantaggioso in quanto lascia molta libertà di azione al proprietario e non comporta modifiche visibili in facciata; tuttavia rende impossibile la risoluzione di tutti i ponti termici.

KIT 1: ISOLANTE INTERNO		
	Indice di prestazione totale	Classe energetica
<i>Unità immobiliare/Zona</i>	<i>E_{ptot} [kWh/mq a]</i>	
12 Isolamento CVO interno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	16,17	A+

Kit 2) Intervento puntuale all'esterno

La logica per realizzare questa seconda serie di interventi è la stessa della fase precedente, secondo l'ipotesi di intervenire però all'esterno dell'alloggio. Questa volta l'azione sull'involucro riguarda l'inserimento di uno strato isolante esterno tramite l'uso di pannelli sandwich in poliuretano e la sostituzione degli infissi; a livello impiantistico gli interventi sono gli stessi del kit precedente. Anche in questo caso si passa dalla classe energetica C alla classe A+.

Intervenire dall'esterno dell'alloggio è vantaggioso in quanto non riduce la superficie interna dell'alloggio e consente una migliore risoluzione dei ponti termici esterni; tuttavia intervenire dall'esterno, in uno scenario in cui non tutti gli alloggi vengono riqualificati nello stesso

momento, ma in tempi diversi, necessita di una maggiore accortezza, anche compositiva, con la scelta di un modulo che possa essere replicabile in ogni alloggio.

KIT 2: ISOLANTE ESTERNO		
	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	$E_{ptot} [kWh/mq a]$	
12 Isolamento CVO esterno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	15,74	A+

Kit 3) Intervento generale all'esterno

Il terzo scenario è quello che si profila nel caso in cui esiste un pieno accordo tra i proprietari, e quindi è possibile pensare un intervento generalizzato su tutti gli alloggi che lo compongono. In quest'ultimo caso, a livello di involucro più essere inserito un sistema più sofisticato all'esterno, come una parete ventilata, ed è possibile ampliare gli infissi esistenti. Ancora una volta gli interventi a livello impiantistico si ripetono.

KIT 3: PARETE VENTILATA		
	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	$E_{ptot} [kWh/mq a]$	
12 Isolamento CVO esterno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	15,22	A+

In conclusione c'è un'osservazione interessante da fare circa la non linearità tra il miglioramento offerto dai singoli interventi e dal kit che li raggruppa: il risparmio energetico finale del kit infatti è inferiore a quanto ci si sarebbe aspettato. Ciò dimostra che la valutazione di un

kit condotta analizzando solo i singoli elementi che la compongono risulterebbe falsata e inattendibile.

7.4.3 Valutazione economica di scenari e kit

Conclusa la valutazione energetica degli interventi, questi sono stati analizzati a livello economico in modo da ottenere un immediato confronto tra lo scenario/kit di progetto e lo stato di fatto dello stesso alloggio.

È stato redatto un computo metrico semplificato finalizzato a fornire una stima abbastanza realistica sul costo di costruzione sia di ogni singolo intervento che dei tre kit. D'altra parte è necessario considerare anche che l'intervento genera un risparmio energetico traducibile come contrazione dei costi per l'approvvigionamento di energia, per cui indirettamente può essere considerato come un ricavo.

La contrazione dei costi energetici dell'appartamento è stata quantificata analizzando i prezzi del servizio teleriscaldamento per la città di Bologna dal sito del gruppo Hera e risalendo al prezzo per uso domestico nella zona di nostro interesse, corrispondente a 0,118 €/kWh IVA esclusa. Moltiplicando questo dato per i consumi annuali dell'alloggio, è stato possibile risalire, per differenza, al risparmio ottenuto rispetto allo stato di fatto.⁸¹

Analisi costi e ricavi

Dal momento che l'ipotesi di fondo è di affrontare la valutazione della prospettiva di un privato che ha riscattato l'alloggio popolare, tale vincolo sarà da considerare anche nella modalità di reperimento del capitale necessario. Questo va diviso in due quote, una costituita dai Mezzi Propri (MP) e l'altra dal Capitale di Debito (CD). I primi rappresentano il capitale a disposizione del privato, il secondo il

⁸¹ Cfr., Prezzi del servizio teleriscaldamento
http://www.gruppohera.it/clienti/casa/casa_teleriscaldamento/casa_teleriscaldamento_serv/328.html

prestito che il promotore ottiene da un istituto bancario. Tali quote sono state stimate tenendo conto sia del contesto di crisi economica attuale sia del fatto che chi vive in un alloggio popolare, anche se riscattato, di solito non dispone di un reddito elevato e quindi non riesce ad accedere al credito molto facilmente. Detto ciò, si ipotizza che il 60% del capitale derivi dai mezzi del proprietario e il 40% da un istituto bancario.

A entrambi i capitali vanno applicati dei tassi di inflazione che possono essere stimati come una media in base ai rispettivi andamenti degli ultimi anni. Per risalire al Tasso di Debito (TD) del CD sono stati consultati i bollettini statistici della Banca d'Italia dal 2008 al 2013, dai quali siamo risalite a un tasso pari a 3,67% per interventi che vengono conclusi entro un anno.⁸² Il Costo dei MP è stato ricostruito tramite i Rendimenti Composti Lordi dal 2008 al 2013, con un Tasso di Interesse (TI) pari a 5,16%.⁸³

Note le parti e i pesi che costituiscono il capitale si procede con il calcolo del Saggio di Attualizzazione SA:

$$SA = (\%MP) * TI + (\%CD) * TD$$

Ora è possibile impostare l'analisi costi ricavi: anno per anno si calcolano costi e ricavi, la cui differenza viene poi attualizzata grazie al SA, ottenendo il Flusso di Cassa. A conclusione di questa analisi si utilizza il parametro VAN (Valore Attuale Netto) che giudica la convenienza economica di un intervento: questo rappresenta i flussi di cassa delle n annualità attualizzati all'anno 0, e se all'ultima annualità del finanziamento di un intervento il VAN risulta positivo l'intervento risulta economicamente fattibile.

$$VAN = \sum F_n * 1 / (1 + SA)^n$$

Come già detto, questa analisi è stata ripetuta per tutti i 14 singoli interventi, in modo da ottenere un immediato confronto con lo stesso

⁸² Cfr., Bollettini statistici trimestrali

<https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/bollettino-statistico/>

⁸³ Cfr., Rendimenti Composti Lordi all'Emissione

http://www.dt.tesoro.it/it/debito_pubblico/dati_statistici/rendimenti_composti_lordi_all_esmissione.html

alloggio allo stato di fatto, e per i tre kit, anch'essi comparati allo stato zero dell'alloggio tipo preso come riferimento.

I calcoli hanno confermato le nostre ipotesi empiriche circa la fattibilità o meno degli interventi: tutti quelli singoli che consentono un risparmio energetico modesto a fronte di un consistente investimento monetario non risultano economicamente vantaggiosi. Al contrario, ottengono un VAN positivo quei miglioramenti che modificano sensibilmente l'indice di prestazione dell'alloggio: si tratta della coibentazione delle chiusure orizzontali inferiori e superiori e degli interventi sull'impianto di produzione di ACS tramite sostituzione dello scaldabagno elettrico esistente e installazione di pannelli di solare termico. Questi dati erano prevedibili, poiché è difficile che un solo elemento possa incidere così significativamente sulla prestazione dell'intero alloggio.

Kit a confronto

I primi due kit risultano simili sia per l'ammontare del costo di costruzione, sia per la prestazione energetica che offrono e sono entrambi economicamente fattibili, con tempi di ritorno rispettivamente di 16 anni per il primo e 18 per il secondo. Il terzo kit è valutato come meno vantaggioso a causa della spesa iniziale più elevata rispetto agli altri: non risulta conveniente e si stima un tempo di ritorno dell'investimento pari a 20 anni.

Come già anticipato nell'introduzione, questa valutazione è condizionata dalle disposizioni normative circa l'applicazione di fattori correttivi in caso di impianti di riscaldamento alimentati da energia rinnovabile. Seguendo queste disposizioni, allo stato di fatto la prestazione energetica è già di per sé abbastanza buona, il range di miglioramento, di circa 50 kWh/m²a, è molto limitato e quindi risulta difficile poter rientrare in tempi relativamente brevi dall'investimento fatto.

Per avere un quadro più completo del contesto, tutte le simulazioni energetiche e le analisi economiche sono state ripetute nell'ipotesi in cui lo stesso impianto di teleriscaldamento sia alimentato da energia

non rinnovabile. In questo caso la situazione muta notevolmente: la classe di base dello stato di fatto è scalata dalla C alla E e tutti e tre i kit consentono un miglioramento delle prestazioni energetiche di circa 100 kWh/m²a. A parità di investimento economico iniziale il margine di miglioramento del comportamento energetico è raddoppiato, rendendo economicamente convenienti tutti e tre i kit, con tempi di rientro variabili tra i 9 e i 12 anni.

Per completare l'analisi, si sono considerati altri parametri di valutazione. A livello energetico è stata presa in esame la contrazione della spesa energetica dell'alloggio, ottenuta grazie alla riqualificazione. Allo stato attuale, il valore di riferimento è di 7,82 €/m² annuali. In seguito agli interventi, nei tre casi la spesa si riduce a valori variabili tra 1,80 €/m² e 1,90 €/m².

Infine dal punto di vista ambientale, è stata considerata anche la riduzione delle emissioni di CO₂: per tutti e tre i kit si attesta a -76%.

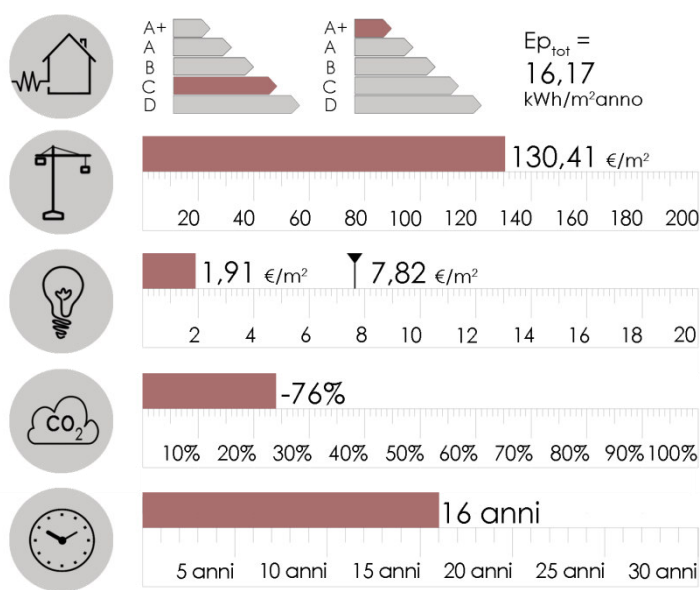


Fig. 53 | Valutazione termo-economica del Kit 1



8. APPROFONDIMENTO DEI KIT

È molto semplice pensare ad una riqualificazione in termini teorici, tuttavia quando si affronta il tema nella realtà sorgono complicazioni che il più delle volte la rendono inattuabile.

Si tende automaticamente ad estendere la monoliticità materica dell'edificio anche alla sua sostanza, sottovalutando il fatto che, in un contesto di proprietà frazionata, esso si frammenta in una molteplicità di situazioni che scendono fino alla scala del singolo alloggio.

I numeri confermano questo dato di fatto: una larga parte del parco edilizio italiano oggi ha forte necessità di riqualificazione, ma nonostante gli incentivi e le detrazioni fiscali messi a disposizione dallo Stato, soltanto una minima percentuale di questo è effettivamente oggetto di intervento. Inoltre, se si osserva che la maggior parte delle residenze sono alloggi di proprietà, è nell'interesse degli stessi proprietari realizzare interventi di efficientamento per contenere le spese energetiche.

Infine va considerato che un intervento di riqualificazione standard non presenta particolari difficoltà né dal punto di vista tecnico né a livello regolamentare.

Quindi cosa impedisce questa riqualificazione?

Paradossalmente spesso l'ostacolo principale è di natura organizzativa, poiché gli stessi proprietari, per svariati motivi, non riescono a raggiungere un accordo. In questo modo, ad esempio, anche se 9 su 10 sono favorevoli a un intervento condiviso, l'unico che si oppone impedisce l'intera operazione, privando anche tutti gli altri della possibilità di riqualificare l'edificio.

Partendo da questa premessa, i tre kit approfonditi di seguito affrontano il tema della riqualificazione prendendo le basi dal diverso grado di condivisione che può incontrare l'intervento.

Nel caso in cui non sia possibile raggiungere nessun accordo tra i proprietari, l'unica strada percorribile è quella standard di un intervento che opera dall'interno dell'alloggio: questo il contesto in cui si è sviluppato il kit 1.

Il caso opposto è quello in cui si raggiunge una totale condivisione, che consente di progettare un intervento unitario sull'intero edificio: questo è il contenuto del kit 3.

A metà strada tra i due scenari precedenti, si pone il caso in cui i proprietari siano favorevoli alla riqualificazione, ma per svariati motivi (per esempio la disponibilità economica), non sia possibile agire in un unico momento. Il kit 2 propone la soluzione di intervenire sull'involucro esterno in tempi successivi, a seconda delle possibilità dei singoli proprietari.

8.1 PROGETTO DEL KIT 1

Il progetto sviluppato all'interno del kit 1 rappresenta la soluzione standard che si applica nel caso in cui si voglia riqualificare un singolo alloggio all'interno di un edificio. Oggi i regolamenti di condominio non prevedono la possibilità di compiere interventi che modifichino la sagoma esterna del fabbricato a meno che essi non siano concordati fra tutti i proprietari, quindi l'unica strada per riqualificare un singolo alloggio è intervenire dall'interno. Il kit sviluppato prevede un intervento di isolamento delle chiusure verticali opache, la sostituzione dei serramenti, l'installazione di un nuovo impianto di produzione di acqua calda sanitaria e di pannelli di solare termico in copertura.

Per quanto riguarda l'isolamento delle chiusure verticali opache, è stato inserito uno strato di isolante in pannelli di poliuretano da 6 cm, con finitura in cartongesso. Seguendo quanto riportato dalla normativa di riferimento, lo strato di isolamento è stato fatto "risvoltare" sulle pareti a confine con quelle esterne per 1 metro, in modo da ridurre l'incidenza del ponte termico presente in corrispondenza di questi nodi.

Gli infissi esistenti in legno, con vetro singolo, sono stati sostituiti con nuovi serramenti monoblocco in PVC, dotati di taglio termico e doppio vetro, che permette una riduzione delle trasmissioni da $4,711 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $1,775 \text{ W/m}^2\text{K}$. La scelta di questo tipo di sistema è dettata dalla possibilità di isolare molto più rapidamente l'intero imbottito della finestra e di eliminare i ponti termici tramite pannelli isolanti in polistirene.

Dall'analisi dello stato di fatto realizzata con il programma TERMOLOG EpiX 5 è emerso che a livello impiantistico le maggiori problematiche sono legate alla produzione di ACS, a causa degli elevati consumi

generati dall'attuale bollitore elettrico autonomo da 1,2 kW di potenza utile. Per questo motivo lo scaldabagno è stato sostituito con uno a gas molto più performante, con una potenza nominale utile di 15 kW e un rendimento pari a 0,9. Inoltre, per rendere ancora più performante l'impianto, si prevede di installare dei pannelli di solare termico in copertura: si tratta di pannelli dotati di tubi sottovuoto a circolazione forzata. I pannelli sono installati in copertura sulla falda meno svantaggiata, cioè quella di sud est, con un'inclinazione di 17 gradi. Il dimensionamento dei pannelli solari è stato stimato impostando come percentuale di copertura del fabbisogno di ACS il 70%: è risultato che sono necessari due pannelli da 2 m² l'uno.

L'impianto di riscaldamento non è stato oggetto di nessun intervento poiché il teleriscaldamento esistente non presenta carenze dal punto di vista energetico; in un primo momento era stato ipotizzato di sostituire i terminali attuali (termosifoni) con nuovi ventilconvettori, tuttavia questo intervento avrebbe prodotto un peggioramento della prestazione energetica totale, per cui l'ipotesi è decaduta.

A livello impiantistico, i medesimi interventi sono stati realizzati anche all'interno dei kit 2 e 3, di seguito esposti.

Grazie all'intervento le prestazioni energetiche dell'alloggio sono passate da 66,22 kWh/m²a a 16,17 kWh/m²a, portandosi in classe A+.

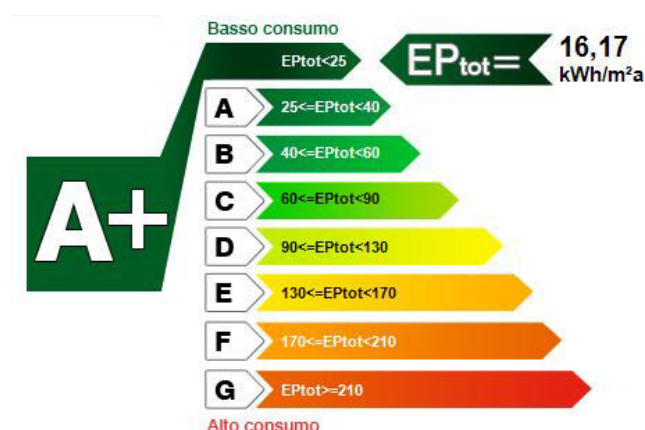


Fig. 56 | Classificazione energetica dell'alloggio

8.2 PROGETTO DEL KIT 2

8.2.1 Linee guida dell'intervento

Il secondo scenario di intervento è il più originale dei tre per il tipo di soluzione proposta, ovvero intervenire puntualmente su singoli alloggi all'esterno dell'edificio. La difficoltà progettuale e tecnica dell'operazione consiste nella necessità di sviluppare un sistema variabile e che si possa completare nel tempo.

Il percorso ha avuto inizio con una prima fase in cui sono stati analizzati una serie di aspetti cruciali per strutturare l'intervento.

La facilità e velocità di esecuzione delle lavorazioni rappresentano un elemento cardine del progetto: considerando che l'intervento non riguarda mai tutto l'edificio, ma solo piccole porzioni, abbiamo pensato a un sistema di impalcatura alternativo ai classici ponteggi, in modo da ottimizzare tempi di realizzazione e costi. Ipotizzando di utilizzare elementi prefabbricati di rivestimento, che riducano al solo montaggio le operazioni da compiere in opera, l'intero intervento di isolamento può essere realizzato servendosi solo di cestelli elevatori.

Abbiamo considerato anche come poter assicurare un equo trattamento di due proprietari confinanti nel caso in cui solo uno dei due decida di intervenire. La soluzione prevede una fase zero di lavorazioni condivisa da tutti i proprietari dell'immobile e finalizzata a realizzare un intervento che riguardi soltanto gli elementi strutturali presenti in facciata e condivisi fra più proprietari; consiste nell'isolamento termico di travi e pilastri presenti in facciata in posizione confinante tra singole unità immobiliari. Questo ha una doppia valenza: in primo luogo annulla le disparità di trattamento tra i proprietari che intervengono in tempi diversi, poiché non accolla ai primi l'onere di isolare completamente le parti strutturali di confine, per

contenere i ponti termici; in secondo luogo, sagomando queste guide in modo da facilitare, in termini di tempi e complessità tecnica, ogni ulteriore lavorazione, diventa un incentivo per i successivi interventi sui singoli alloggi.

Ultima questione affrontata in fase preliminare è stato come poter isolare all'estradosso la copertura degli alloggi che si trovano all'ultimo piano senza dover ricorrere neanche in questo caso all'uso di impalcature; la soluzione consiste nell'istallazione di linee vita poste in quota sulla copertura. Questa lavorazione deve essere eseguita durante la fase zero, insieme al montaggio delle guide, poiché è l'unico momento in cui è necessario ricorrere all'uso di ponteggi.

8.2.2 Retrofit energetico

La scelta di applicare le guide in facciata ha guidato le successive valutazioni in merito al sistema di isolamento più adatto da utilizzare.

Il pacchetto di intervento è composto da quattro elementi: isolamento delle chiusure verticali opache all'estradosso, sostituzione degli infissi, istallazione di pannelli di solare termico in copertura e sostituzione dell'impianto di produzione di ACS.

In seguito alla simulazione dell'intervento, il fabbisogno di energia primaria riferito ad un alloggio risulta si è ridotto da 66,31 kWh/m²anno a 15,74 kWh/m²anno, registrando così una riduzione del 77%. L'alloggio passa dunque da una classe C ad una classe A+.

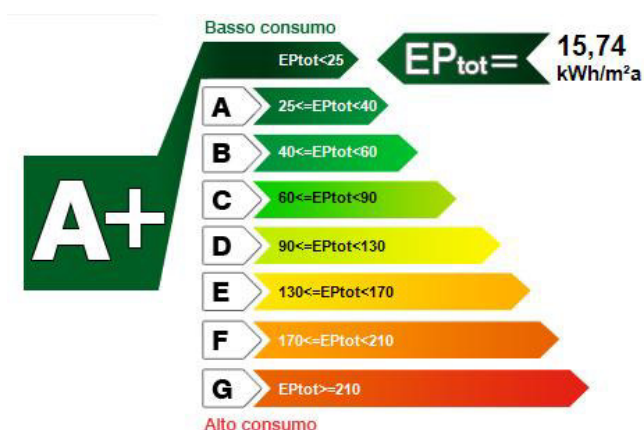


Fig. 57 | Classificazione energetica dell'alloggio

Per quanto riguarda l'isolamento delle pareti esterne, abbiamo optato per l'impiego di pannelli sandwich a doppio rivestimento metallico riempiti di schiuma di poliuretano di spessore 9 cm, dall'andatura esterna ondulata; considerando che gli elementi sono già predisposti lungo i bordi per essere applicati in sequenza, le lavorazioni in opera si riducono al solo fissaggio al supporto tramite viti.

L'intervento sulle chiusure opache riguarda anche la risoluzione del ponte termico in corrispondenza dei balconi. Il parapetto esistente, in pannelli prefabbricati in cemento, e il pavimento in ceramica sono stati rimossi e il solaio a sbalzo è stato completamente rivestito con uno strato di isolante di spessore variabile da 4 a 6 cm. I pannelli in poliuretano da 4 cm sono stati utilizzati per il rivestimento della parte superiore del solaio, in modo da non accentuare troppo il dislivello negativo tra il piano di calpestio dell'interno e quello del balcone, che si genera a seguito dell'intervento. I nuovi parapetti sono realizzati in acciaio e tamponati con pannelli di lamiera stirata colorata.

I serramenti esistenti in legno a vetro singolo sono stati sostituiti da nuovi infissi monoblocco in PVC, dotati di doppio vetro e taglio termico. La scelta di utilizzare un elemento monoblocco dipende dalla volontà di velocizzare quanto più possibile i tempi di realizzazione. Sono stati inseriti anche dei nuovi sistemi oscuranti in sostituzione delle tradizionali tapparelle, tende oscuranti all'interno e frangisole esterni. Considerando che l'edificio presenta un orientamento est/ovest, è necessario schermare la luce che proviene lateralmente: per questo abbiamo optato per l'uso di un sistema di schermatura a libro in lamiera stirata applicata su un telaio in alluminio.

A livello impiantistico, dato che a livello di riscaldamento il teleriscaldamento esistente non presenta problemi, gli interventi sono concentrati sul sistema di produzione di ACS : il bollitore elettrico, autonomo per ogni appartamento, è stato sostituito con uno a gas, e in aggiunta, sono stati installati dei pannelli di solare termico in copertura.

Nel caso in cui l'intervento riguardi un alloggi al 7° piano, la riqualificazione deve comprendere anche con l'isolamento della

copertura all'estradosso, previa rimozione del manto esistente in lamiera: questa consiste nell'inserimento di barriera la vapore, pannelli in poliuretano da 8 cm e membrana impermeabilizzante. Il nuovo manto di copertura sarà nuovamente in lamiera di acciaio. Come già spiegato in precedenza, l'intervento viene eseguito tramite l'utilizzo delle linee vita a cui sono fissati gli addetti ai lavori per mezzo di moschetti e imbracatura. Infine, nel caso in cui l'alloggio oggetto di riqualificazione sia quello a piano terra, occorre isolare anche il solaio contro-cantina all'estradosso, così come descritto nel kit 1.

Si prevede di intervenire anche nei corpi scala sostituendo gli infissi e le tamponature prefabbricate in calcestruzzo con nuovi serramenti in cui, al posto dei normali vetri, sono inseriti pannelli fotovoltaici.

Per questo intervento, abbiamo approfondito le tecnologie sviluppate da un'azienda⁸⁴ attiva nel settore della ricerca e installazione di impianti che sfruttano le fonti rinnovabili. È in fase di sperimentazione un nuovo prototipo di celle fotovoltaiche di terza generazione che presentano diversi vantaggi rispetto a quelle tradizionali in silicio: sono trasparenti, colorate, a basso costo, e assorbono la maggior parte della luce solare disponibile anche in condizioni meteo variabili e di scarsa illuminazione. Il punto di forza principale di questa tecnologia è la possibilità di applicazioni integrate con l'edificio, alternative alla tradizionale copertura, come ad esempio su facciate o finestre intelligenti. I moduli fotovoltaici sono di colore arancione: questa scelta non è casuale, ma dettata dal fatto che questo colore riesce ad assorbire la maggiore quantità di radiazione incidente.

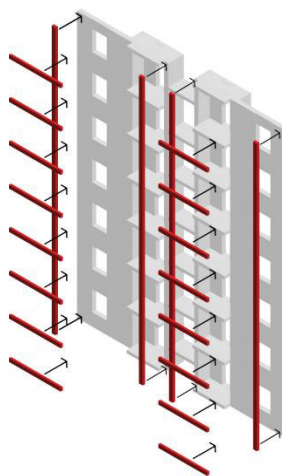
In tal modo è possibile sfruttare l'estensione della superficie dei corpi scala per oltre 7 piani per la captazione di radiazione da trasformare in energia elettrica, andando a beneficio di tutti i proprietari.

⁸⁴ <http://www.tre-energia.com/fotovoltaico-elettrochimico.php>

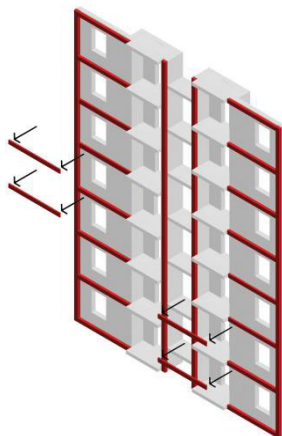
8.2.3 Progetto di massima delle guide

Le guide sono composte da una parte fissa e una mobile, da rimuovere all'occorrenza in caso di riqualificazione. L'intero procedimento, a partire dal montaggio delle guide fino alla riqualificazione di un alloggio tipo, può essere riassunto in quattro fasi:

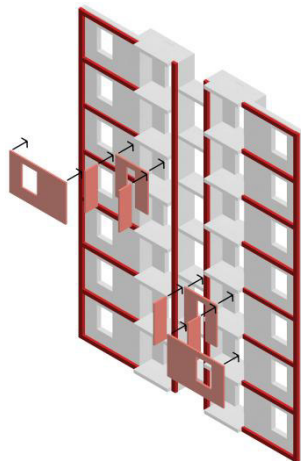
1. Montaggio delle guide di rivestimento, prima dei pilastri, poi delle travi;



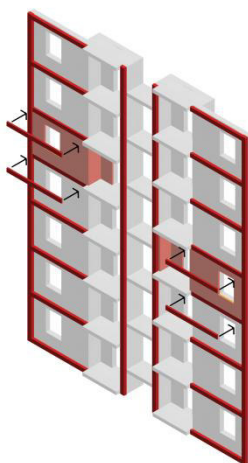
2. Smontaggio della parte mobile delle guide orizzontali in corrispondenza degli alloggi oggetto di intervento;



3. Applicazione dei pannelli di isolamento termico;



4. Rimontaggio delle parti mobili delle guide orizzontali.



8.2.3 Progetto di dettaglio delle guide

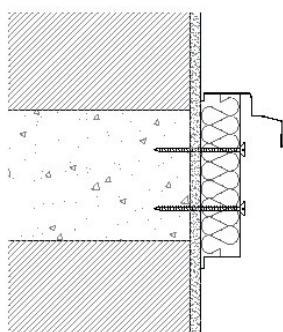
Il progetto delle guide deve soddisfare due requisiti: isolare termicamente una parte degli elementi strutturali in facciata e facilitare il montaggio dei pannelli sandwich di rivestimento. Seguendo queste direttive, le guide sono state progettate per essere composte da due parti principali: un pannello sandwich di altezza 30 cm e spessore 4 cm, finalizzato a correggere il ponte termico di travi e pilastri, e un rivestimento esterno in lamiera. In un primo momento vengono applicati i pannelli isolanti, che poi vengono rivestiti con i gli elementi in lamiera piegata. Per evitare di generare nuovi ponti termici lineari, i

due elementi vengono ancorati separatamente al supporto tramite un due sistemi di tassellatura distinti.

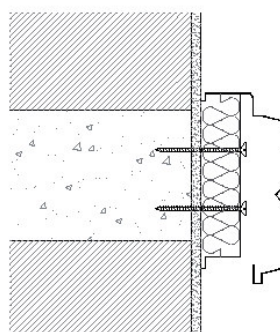
I pannelli sandwich si presentano con due lati corti piatti e due sagomati da una serie di dentelli che consentono una perfetta aderenza tra un pezzo e l'altro in fase di assemblaggio. In base all'orientamento dei pannelli, il loro montaggio può avvenire da sinistra a destra, oppure dal basso verso l'alto. Nel nostro caso l'assemblaggio è verticale, per ottenere un effetto ondulatorio orizzontale della facciata: ciò rende più articolato il progetto delle guide a copertura delle travi rispetto quello dei pilastri, poiché devono essere sagomate in base alla forma dei pannelli sandwich; vale lo stesso principio anche per i pannelli di isolante termico aggiunti. Inoltre bisogna considerare anche che una parte del giunto della trave deve poter essere smontabile al momento della riqualificazione per consentire l'assemblaggio di tutti i pannelli di rivestimento. In base a queste considerazioni, il giunto della trave è stato suddiviso in tre elementi, di cui uno fisso (aggregato nel pannello sandwich) e gli altri due mobili, assemblati tra loro grazie a un sistema di aggraffatura nella parte centrale e tassellatura in quella a contatto con il supporto retrostante.

Il fissaggio del giunto della trave può essere schematizzato in tre punti:

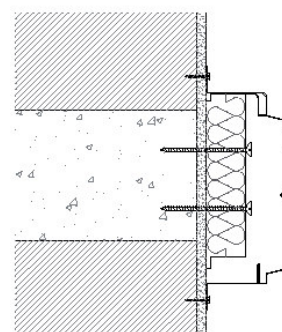
1. Fissaggio del pannello sandwich



2. Incastro del coprigiunto



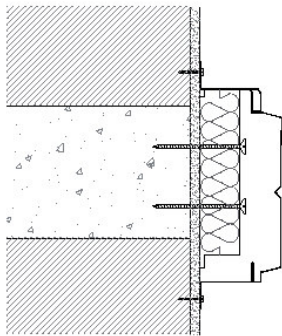
3. Fissaggio delle lamiera angolari



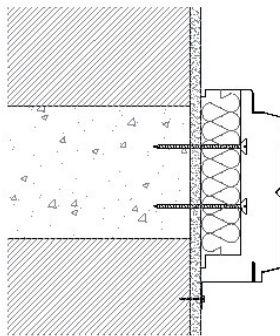
Il coprigiunto in lamiera ha un'estensione di circa 25 cm in altezza, per questo deve essere piegata più volte in modo da aumentare la sua rigidità. Le lamiere angolari sono elementi aggiunti che hanno il compito di proteggere l'isolante dalle infiltrazioni d'acqua fino al momento in cui verrà realizzato l'intervento di retrofit: a questo punti i due pezzi verranno rimossi definitivamente.

Sono riportati di seguito gli schemi di montaggio di un pannello sopra / sotto la guida della trave:

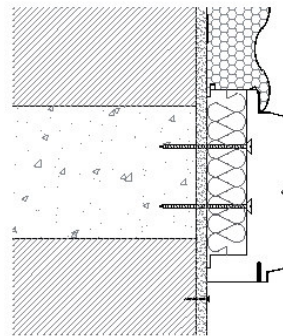
1. Configurazione del iniziale



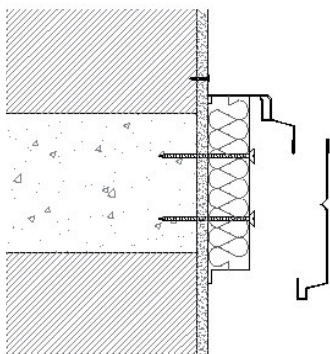
2. Rimozione della lamiera angolare



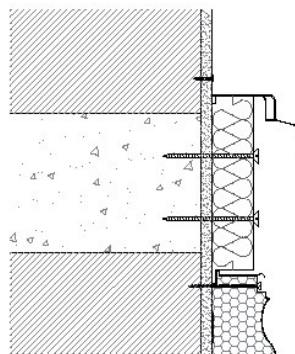
3. Applicazione pannello



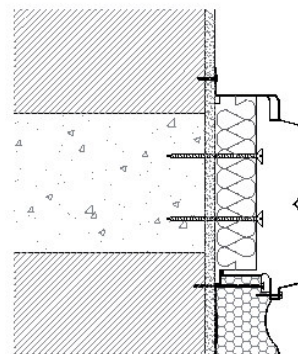
1. Rimozione del coprigiunto e delle lamiere angolari



2. Applicazione del pannello



3. Rimontaggio del coprigiunto



La progettazione del giunto a copertura del pilastro è più semplice poiché non è necessario che alcune parti siano smontabili. Come la trave, così anche il pilastro viene rivestito da un pannello sandwich da 6 cm fissato al supporto per mezzo di tasselli insieme a un elemento

angolare a C che è necessario per il fissaggio del coprigiunto. La scelta di scomporre l'assemblaggio in due fasi è motivabile anche qui dalla necessità di non creare nuovi ponti termici lineari o superficiali. Anche in questo caso il coprigiunto deve essere ripiegato; inoltre, data la presenza di una cavità di circa 10 cm tra la lamiera e l'isolante, la giuda si presta ad ospitare il passaggio dei pluviali. In questo modo questi restano in posizione pressoché invariata rispetto lo stato di fatto, e non si rendono necessarie ulteriori demolizioni puntuali in corrispondenza del cornicione del tetto per il loro passaggio.

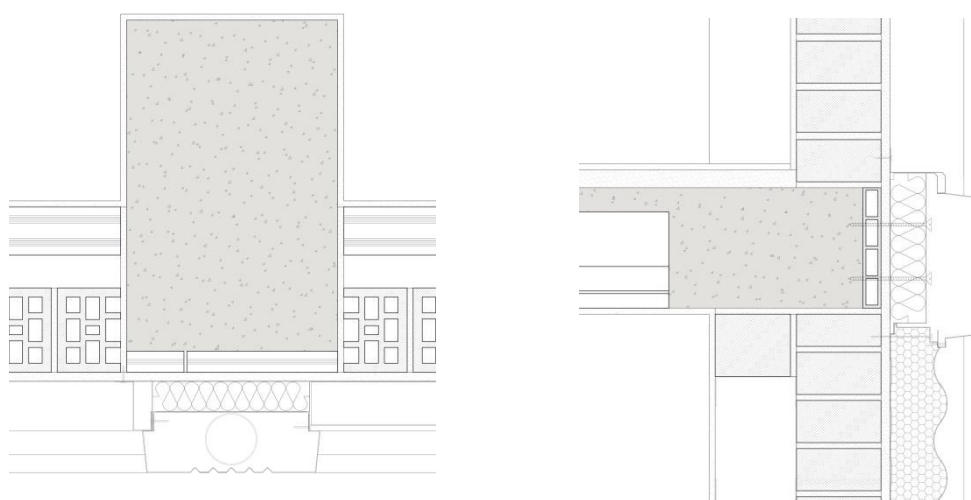


Fig. 58 | Dettaglio in pianta e in sezione della guida

8.2.4 Studi di prospetto

Le scelte progettuali riferite allo studio dei prospetti derivano da una considerazione preliminare. L'aspetto dell'intervento è in continuo divenire, muta ogni volta che un nuovo alloggio si aggiunge a quelli riqualificati, generando l'immagine di una sorta di scacchiera, marcata e ordinata dalle guide orizzontali e verticali, che pian piano si completa aggiungendo i tasselli mancanti. L'idea di base, da cui derivano tutte le successive sperimentazioni sui prospetti, è quella calcare la mano ed enfatizzare quest'immagine, trasformando la scacchiera una sorta patchwork in cui si alternano un numero limitato di toni.



Fig. 59 | Sauerbruch Hutton, GSW Headquarters (Berlino, 1999)



Fig. 60 | Sauerbruch Hutton, Mac 5-7 (Milano, 2010)

La direzione intrapresa con questo studio mi ha portata a approfondire il lavoro di Sauerbruch & Hutton, poiché l'uso del colore rappresenta un elemento ricorrente in tutte le loro architetture, tramite l'impiego di tonalità forti associate tra loro per contrasto, di colori primari o pareti omogenee e sfumate delicatamente. “Per noi il colore è assolutamente parte integrante della creazione dello spazio; pensiamo che il colore sia un materiale costruttivo esattamente come i blocchi di calcestruzzo o i mattoni”.⁸⁵

La scelta dei colori non avviene in maniera casuale, ma è ispirata dalle tinte del contesto in cui l'architettura si inserisce. Esempio di questo *modus operandi* è lo studio del colore all'interno del progetto “Mac 5 - 7” a Milano: il contesto ha ispirato la scelta di tre tonalità principali, i rossi, i verdi-blu e i bianchi-grigi, sviluppate in trentacinque gradazioni totali. Queste sono state applicate sulle varie facciate in accordo con i colori prevalenti del contesto immediatamente circostante.



Fig. 61 | Sauerbruch & Hutton, *Edificio per uffici*, Milano, 2008-2010

⁸⁵ M. C. Didero, *Sauerbruch Hutton: lavori per Monaco*, in “Domus” <http://www.domusweb.it/it/interviste/2012/03/20/sauerbruch-hutton-lavori-per-monaco.html>

Ripercorrendo lo stesso iter, è stato analizzato il contesto circostante e da questo sono state tratte le tonalità di base del prospetto. L'edificio dirimpetto è caratterizzato dall'uso di diversi colori, associati ai vari corpi scala, dalle tonalità decise e prevalentemente calde, variabili dal giallo al rosso, con qualche eccezione di verde. Da questo confronto sono state estrapolate le quattro principali cromie: si tratta del rosso, dell'arancio, dell'ocra e del giallo, da applicare in facciata attraverso una serie di gradazioni e combinazioni diverse. Anche alle guide viene associato un colore rosso intenso, in modo da marcarle nel loro ruolo di principale elemento ordinatore di facciata.

Come nel lavoro di Sauerbruch & Hutton l'applicazione del colore è sempre guidata e organizzata all'interno di una griglia rigorosa, allo stesso modo, in questo progetto, è stato studiato un modulo di facciata costante. Sia l'altezza che la larghezza del modulo sono state dimensionate in base alle dimensioni della finestra, rispettivamente con un rapporto di 1:3 e di 1:1. All'interno della griglia così confezionata si alternano le tre gradazioni di una tonalità con l'aggiunta di un colore neutro ricorrente anche nelle altre cromie. In questo modo ogni alloggio si caratterizza per un particolare kit di colori e si va a configurare come un tassello del patchwork di facciata.

Le possibili combinazioni di tasselli all'interno del prospetto sono molteplici; in particolare ne sono state approfondite tre: in gradazione, a colonna e casuale. Per ognuna di queste è stato realizzato uno sviluppo temporale per verificarne l'aspetto in tre step successivi, di cui l'ultimo rappresenta il completamento dell'intera facciata.

La gradazione organizza i colori con un andamento ascensionale, partendo dai toni del rosso più in basso e concludendosi in sommità con quelli del giallo. La colonna differenzia le varie cromie tra un corpo scala e l'altro, mentre il casuale dispone le tonalità senza una regola precisa. Tra queste alternative quella approfondita nel progetto è quella della gradazione, poiché la disposizione dei toni che ne deriva concorre a dare una minore percezione di imponenza all'edificio alto 7 piani.

Il colore principale della gradazione deve essere applicato anche al parapetto del balcone e ai frangisole, entrambi realizzati in lamiera stirata.

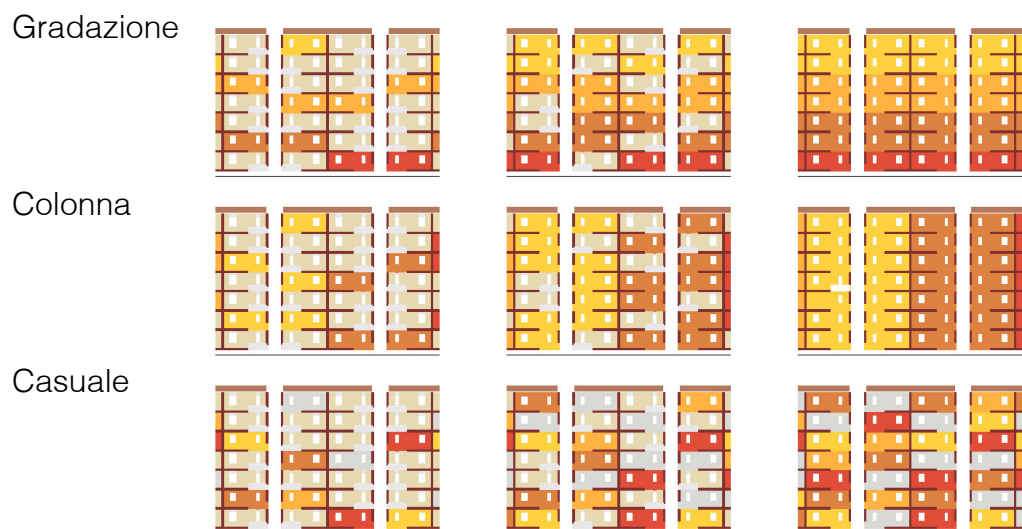


Fig. 62 | Studi delle varianti di prospetto

8.3 PROGETTO DEL KIT 3

Il terzo ed ultimo kit progettato è quello che si profila nel caso in cui sia possibile giungere ad un accordo comune tra tutti i proprietari degli alloggi dello stabile. È quindi ipotizzabile un intervento generalizzato che interessi le unità nel loro complesso e che sia articolato in un unico momento. Per questo motivo, in aggiunta alle operazioni sull'involucro e sul sistema impiantistico, si è potuto prevedere l'addizione a colonna in facciata di una serie di logge autoportanti.

8.3.1 Retrofit energetico

Il miglioramento del comportamento energetico è stato implementato attraverso il progetto di una serie di interventi più o meno invasivi, che coinvolgono sia l'involucro sia il sistema impiantistico. Grazie ai risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate con il software TERMOLOG EpiX 5, sono state individuate le strategie energetiche di intervento necessarie al raggiungimento dei migliori livelli di comfort.

Il fabbisogno di energia primaria medio riferito ad un alloggio allo stato attuale è di 66,31 kWh/m²anno. Tale dato, in seguito alla simulazione degli interventi di progetto, risulta scendere a 15,22 kWh/m²anno, registrando così una riduzione del 77% rispetto alla situazione originaria. L'alloggio preso in esame è dunque passato da un'iniziale classe C, ad una classe A+.

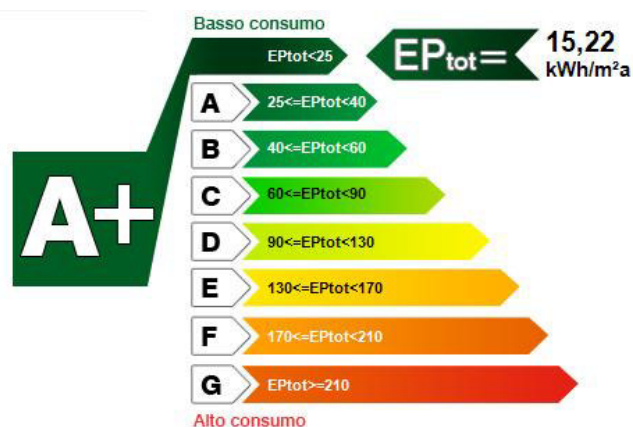


Fig. 63 | Classificazione energetica dell'alloggio

Il pacchetto di intervento è composto da quattro elementi: isolamento delle chiusure verticali opache all'estradosso, sostituzione degli infissi, installazione di pannelli di solare termico in copertura e sostituzione dell'impianto di produzione di ACS.

Partendo dalla necessità di isolare le chiusure verticali ed orizzontali esistenti all'estradosso, si è giunti allo studio di un nuovo pacchetto di facciata costituito da una parete ventilata.

Sulla superficie esterna delle pareti, è stato applicato uno strato termoisolante costituito da un sistema di pannelli in poliuretano dello spessore di 8 cm, che assicurano alla chiusura di rispettare i valori limite di trasmittanza, imposti dalla normativa. Come rivestimento, si è deciso di utilizzare dei pannelli di alluminio, con modulo di base 30 cm, fissati alla muratura tramite supporti metallici sagomati a C. Tra lo strato di coibentazione e il rivestimento vi è un'intercapedine d'aria non ventilata di 8 cm.

Questa soluzione presenta una serie di vantaggi: consente di correggere i ponti termici, di ridurre gli effetti indotti nelle pareti dalle rapide variazioni della temperatura esterna, di mantenere le pareti d'ambito a temperatura più elevata, evitando così fenomeni di condensa e aumentando il comfort abitativo.

È inoltre da considerare che, poiché si interviene dall'esterno, sono anche evitati disagi agli occupanti degli alloggi.

Anche in questo caso, i serramenti esistenti in legno a vetro singolo sono stati sostituiti da nuovi infissi monoblocco in PVC, dotati di doppio vetro e taglio termico. Alcune aperture hanno subito un ampliamento della superficie per migliorare l'illuminazione degli interni: sono così state introdotte due nuove portefinestre per ciascun alloggio, dotate di apposito parapetto. In sostituzione delle tradizionali tapparelle, è stato inserito un sistema di oscuramento con frangisole apribili a libro. Tali elementi sono realizzati con pannelli del tutto identici a quelli del rivestimento e utilizzano un sistema che consente loro scorrere in maniera complanare alla nuova pelle dell'edificio. In questo modo una volta chiusi, i frangisole consentono di avere una percezione dell'insieme del fabbricato completamente uniforme.

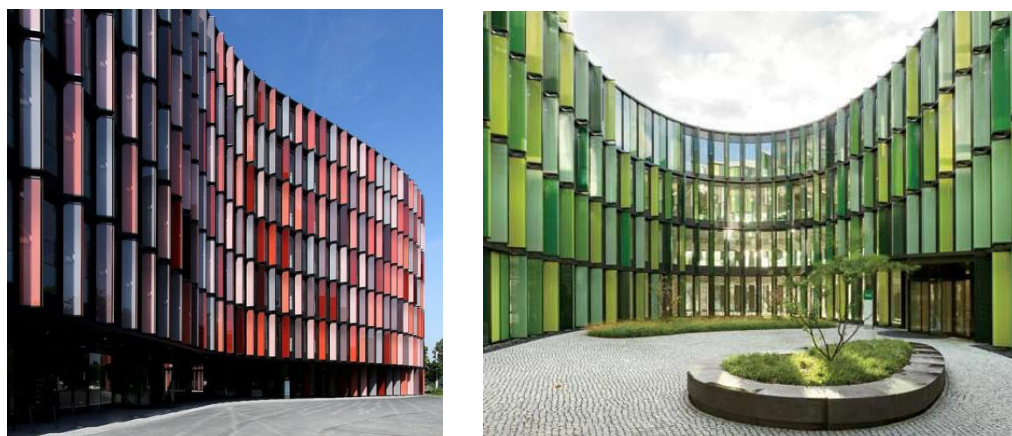


Fig. 64 | Sauerbruch Hutton, Oval offices (Colonia, 2010)

La scelta di utilizzare un rivestimento costituito da pannelli metallici modulari, con un'altezza che occupa l'intero interpiano, intervallati da degli elementi marcapiano, ha permesso di sviluppare un prospetto giocato sulle varianti di colore. Anche in questo caso si è optato per impiegare le gradazioni del giallo, dell'ocra e del rosso e si è adottata un'impostazione casuale.

Per quanto riguarda il sistema impiantistico, per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria si è previsto l'inserimento di un impianto solare termico in copertura che vada a sostituire l'attuale scaldabagno elettrico, in quanto quest'ultimo risulta inefficiente e notevolmente dispendioso.

Come nel caso del kit precedente, per gli alloggi al 7° piano, si procede anche con l'isolamento della copertura all'estradosso, previa rimozione del manto esistente in lamiera, tramite l'inserimento di barriera al vapore, pannelli in poliuretano da 8 cm e membrana impermeabilizzante. Il nuovo manto di copertura sarà nuovamente in lamiera di acciaio. Infine, nel caso di alloggi al piano terra, occorre isolare anche il solaio contro-cantina all'estradosso.

Infine nei corpi scala si interviene sostituendo gli infissi e le tamponature prefabbricate in calcestruzzo con nuovi serramenti scorrevoli in PVC. La scelta di non utilizzare pannelli fotovoltaici è dettata dal fatto che, con l'addizione dei nuovi volumi in facciata, non sarebbe possibile garantire una corretta esposizione dei moduli.

8.3.2 Addizioni

A partire dall'analisi della struttura esistente dell'edificio, si è provveduto alla progettazione di un sistema di volumi aggiunti su entrambe le facciate principali. In particolare si è deciso di collocare i nuovi corpi, sul fronte di Via Svevo, in corrispondenza dei balconi esistenti che affacciano sulla cucina: la loro superficie viene dunque ampliata rispetto alla sistemazione originaria. Sul fronte opposto la loggia è invece posta a servizio della camera da letto principale dell'alloggio. Se si ipotizza di integrare a questo intervento il retrofit funzionale, descritto nei capitoli precedenti, questa seconda loggia in alcune delle nuove unità di progetto sarà prospiciente alla zona giorno, anche sul prospetto volto verso la corte.

I nuovi elementi si costituiscono come corpi a torre autoportanti e sono composti da un sistema modulare con passo corrispondente all'altezza

dell'interpiano che si sviluppa lungo tutti i sette livelli dell'edificio. La loro struttura è formata da un'unica campata con pilastri di profilo HEA, addossata al fabbricato esistente e profonda 2 metri. I pilastri sono connessi da travi IPE e UPN, mediante fissaggio con bullonature. Una seconda orditura di travi collega le principali, tramite profili di sezione inferiore e funge da supporto per gli strati di pavimentazione posti al di sopra. Questo telaio metallico poggia su una fondazione a plinti e si mantiene strutturalmente indipendente dal fabbricato esistente in quanto separati da un giunto sismico.

Per ciò che riguarda il dimensionamento degli elementi, è stata fatta una valutazione di massima per determinare il valore dell'altezza della trave: trovandoci in una situazione in cui l'elemento si può considerare "incernierato" alle estremità, essa dovrebbe infatti corrispondere ad $1/25$ della luce. Nel nostro caso, con una luce da coprire di circa 4 metri, risulta che la trave deve essere alta almeno 18 cm.

È stato poi previsto un tamponamento prevalentemente trasparente, in modo da assicurare un buon livello di illuminazioni degli ambienti interni. Si è deciso di utilizzare un sistema con serramenti impacchettabili in PVC, che consentono l'apertura completa sui tre lati liberi della loggia.

A causa dello sviluppo dell'edificio prevalentemente in direzione nord-sud, le facciate principali non godono di un orientamento corretto per la totale efficienza di questi spazi e dunque non possono essere considerati propriamente "serre bioclimatiche". Il loro funzionamento si esprime come captatori solare nel periodo invernale, in quanto permettono di accumulare il calore dovuto alla radiazione solare, mentre nel periodo estivo consentono una migliore ventilazione e circolazione dell'aria, favorendo il raffrescamento dell'alloggio.

Un ulteriore fattore positivo apportato da questa soluzione, consiste nell'aumento della superficie utile di ciascun alloggio a cui la struttura è addossata. In questo modo si vengono a definire nuovi spazi che aumentano la vivibilità e la qualità delle unità, rendendole maggiormente appetibili sul mercato immobiliare.

È infine da considerare che questi nuovi elementi costituiscono un intervento di addizione volumetrica completamente reversibile; rimane quindi aperta la possibilità di ripristinare la configurazione originaria dell'edificio.

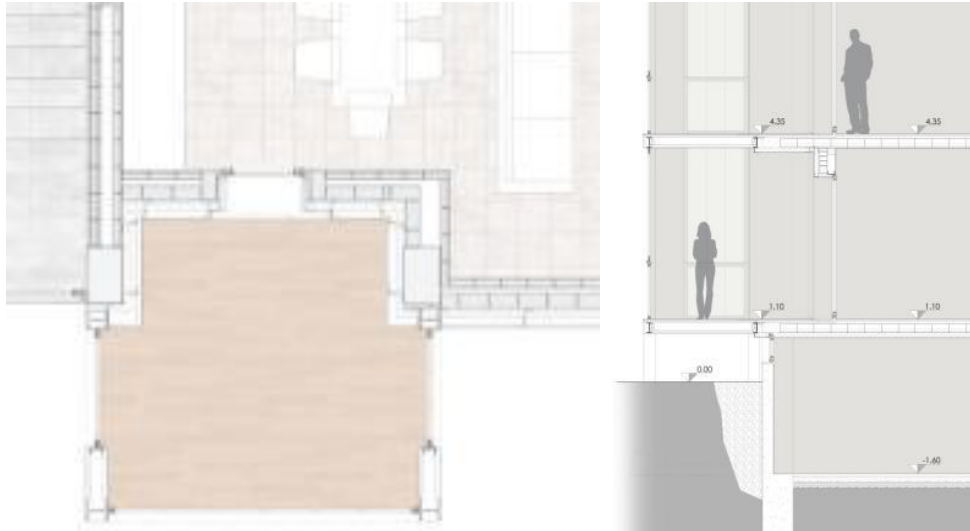


Fig. 65 | Pianta e sezione del volume aggiunto

8.3.3 Sottrazioni

L'intervento, attuato nell'ipotesi di operare a tutto tondo sull'edificio, consente di pensare a sottrazioni strategiche di porzioni del suo volume. Aprire alcuni varchi nella struttura del fabbricato ha come obiettivo la riduzione del senso di chiusura dovuto alla densità del costruito, permettendo così la realizzazione di un sistema fluido di connessione tra le corti e le strade dell'intorno.

Il progetto prevede l'apertura di una serie di varchi, di altezza pari a un piano, in modo da poter raggiungere direttamente le corti retrostanti. In particolare, si è scelto di sottrarre due volumi lungo l'edificio, corrispondenti ciascuno alle dimensioni esatte di un alloggio, in modo da non interferire con il corretto funzionamento della struttura portante in calcestruzzo armato. L'intervento si realizza quindi attraverso la demolizione dei tamponamenti di due unità abitative, mantenendo inalterate il sistema di travi e pilastri che sorreggono il fabbricato.

Tuttavia, poiché nell'edificio è presente un piano seminterrato che supera la quota della strada di circa 1 metro, è stato necessario prevedere un sistema di risalita che permettesse di colmare il dislivello. Si è optato per due soluzioni diverse: da un lato è stata introdotta una rampa a C in aggiunta alla scala, dall'altro a causa dello spazio ridotto si è dovuto ricorrere all'inserimento di una piattaforma elevatrice, protetta e coperta dall'aggetto delle logge.

Sul fronte retrostante è stata poi realizzata una passerella con struttura metallica e pavimentazione a doghe di legno, che collegasse il nuovo varco con la corte, superando la strada di servizio interrata che conduce ai garage e ai box auto sottostanti.

Questo intervento, oltre al senso di apertura percettivo, sul piano bioclimatico consente una migliore circolazione delle correnti d'aria, generando soprattutto nel periodo estivo un live effetto di raffrescamento.

La tesi è frutto del lavoro condiviso di Viola Bartolucci ed Enrica Vincenzi. Viola Bartolucci ha curato esclusivamente la stesura del paragrafo 8.3; Enrica Vincenzi si è occupata dei paragrafi 8.2.3 e 8.2.4.

9. BIBLIOGRAFIA

LIBRI

- A.A. V.V. *Atlante delle smart city. Modelli di sviluppo sostenibili per città e territory*, Franco Angeli editore, Milano, 2012
- AA.VV., *Housing in Europa, Prima Parte*, Luigi Parma, Bologna, 1978
- AA.VV., *Housing in Europa, Seconda Parte*, Luigi Parma, Bologna, 1979
- C. Benedetti (a cura di), *Risanare l'esistente. Soluzioni per il comfort e l'efficienza energetica*, Bozen – Bolzano University Press, 2011
- A. Boeri, E. Antonini, D. Longo, *Edilizia sociale ad alta densità: strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastro a Bologna*, Bruno Mondadori Editore, Milano, 2013
- G. Braghieri, A. Trentin, A. Palmieri, *I quartieri e le case. edilizia residenziale in Romagna e nell'Europa del XX sec.*, Clueb, Bologna, 2007
- F. Burini, (a cura di), *Partecipazione e governance territoriale: dall'Europa all'Italia*, Franco Angeli, Milano, 2013
- Cassa depositi e prestiti, *Social Housing – Il mercato immobiliare in Italia: focus sull'edilizia sociale*, p. 42, 2014
- CRES, *Progettare gli spazi aperti nell'ambiente urbano: un approccio bioclimatico*, 2004
- V. De Lucia, *Se questa è una città – La condizione urbana nell'Italia contemporanea*, Donzelli Editore, Roma, 2006
- R. Di Giulio, *Paesaggi periferici. Strategie di rigenerazione urbana*, Quodlibet Studio, Macerata, 2013

- S. Dierna, F. Orlandi, *Buone pratiche per il quartiere ecologico. Linee guida di progettazione sostenibile nella città della trasformazione*, Alinea editrice, Firenze, 2005
- F. Druot, A. Lacaton & J.P. Vassal, *Les grands ensembles de logements, territoire d'exception*, Etude réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine - Août 2004
- D. Francese, *Architettura bioclimatica. Risparmio energetico e qualità della vita nelle costruzioni*, UTET, Torino, 1996
- J. Gaspari, *Trasformare l'involucro: la strategia dell'addizione nel progetto del recupero: tecnologie per la riqualificazione sostenibile del costruito*, EdicomEdizioni, 2012
- M. Giardini, *Per Bologna. novant'anni di attività dell'Istituto Autonomo Case Popolari, 1906-1996*, Bologna: Istituto Autonomo per le Case Popolari della provincia di Bologna, Bologna, 1996
- E. Lucchi, *Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio – Diagnostica e interventi*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2014
- R. Maggiani, *Guida al welfare italiano: dalla pianificazione sociale alla gestione dei servizi*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2011
- S. Pavesi, *European social housing systems. An overview of significant projects and best practices in different countries*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2011
- S. Russo Ermolli, V. D'Ambrosio, *The building retrofit challenge. Programmazione, progettazione e gestione degli interventi in Europa*, Alinea editrice, Firenze, 2012
- M. Sauerbruch, L. Hutton, *Sauerbruch Hutton: archive*, Lars Muller Publishers, Zurigo, 2006
- M. Tarozzi, *Urbanistica e cooperazione a Bologna 1889-1985. Cento anni di vite parallele*, Gangemi Editore, Roma, 1999

- O. Tronconi, V. Puglisi, A. Gornati, *Le nuove forme dell'abitare*, Maggioli Editore, Milano, 2012
- G. Mattioli, *Storia del Pilastro* (audio-video)

ARTICOLI IN PERIODICI

- AA. VV., *Ecocities*, "L'industria delle costruzioni", n. 419, maggio-giugno 2011
- AA. VV., *Sauerbruch Hutton Architects 1997-2003*, in "El Croquis", 114
- AA.VV., *Sostenibilità e innovazione 2*, "L'industria delle costruzioni" n. 393, 2007
- AA. VV., *Using cool paving materials to improve microclimate of urban areas e Design realization and results of the flisvos projec*, in "Building and Environment", n. 53, 2012
- M. Biagi, F. Bucci, *Sauerbruch Hutton, Edificio per uffici, piazzale Maciachini. Un nuovo "invito" all'architettura colorata*, in "Casabella" n. 789, maggio 2010
- C. Bisceglia, *Greenwich Millenium Village, Londra*, in "L'industria delle costruzioni", n. 382, 2005
- F. Bucci, *Die Natur in andrem Licht, Sauerbruch Hutton*, in "Casabella" n. 792, agosto 2010
- A. Rui, *Frédéric Druot, Lacaton & Vassal, Tour Bois le Petre Paris*, in "Abitare", n. 520, marzo 2012

SITOGRAFIA

- <http://www.acerbologna.it/site/home/chi-siamo.html>
- http://alpha.cres.gr/ruros/dg_it.pdf
- <http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/in-europa/recupero-demolizione-tour-bois-le-pretre-721/>
- http://www.awn.it/attachments/article/861/RAPPORTO_riuso03.pdf
- <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/bollettino-statistico/>
- <http://www.bibliotecasalaborsa.it/cronologia/bologna/1949/399>
- http://www.casaclima.com/ar_9078__ESTERO-Europa-riqualificazione-energetica-Meglio-riqualificare-o-ricostruire.html
- www.comune.bologna.it
- http://costruire.laterizio.it/costruire/_pdf/n65/65_368_373.pdf
- http://www.docomomo.com/com/PDF/pdf_docomomo_journals/ResearchGroup_HistoryandContemporaryHousing-Les%20Courtilles-DJ39Sept2008_12-17.pdf
- <http://www.domusweb.it/it/dall-archivio/2011/02/28/la-cite-radieuse-di-le-corbusier.html>
- <http://www.domusweb.it/it/interviste/2012/03/20/sauerbruch-hutton-lavori-per-monaco.html>
- http://www.dt.tesoro.it/it/debito_pubblico/dati_statistici/rendimenti_composti_lordi_all_esmissione.html
- http://www.eyesreg.it/user/EyesReg_2012-06.pdf#page=9
- [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/492469/IPOL-EMPL_NT\(2013\)492469_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/492469/IPOL-EMPL_NT(2013)492469_EN.pdf)
- http://www.federCasa.it/news/una_casa_per_tutti/FEDERCASA_a_lloggio_sociale.pdf

- <http://www.fuel-poverty.org/>
- <http://www.gbcitalia.org/>
- <http://www.festivalarchitettura.it/festival/It/ArticoliMagazineDetail.asp?ID=119>
- http://www.gruppohera.it/clienti/casa/casa_teleriscaldamento/casa_teleriscaldamento_serv/328.html
- <http://www.housingeurope.eu>
- <http://iperbole2020.comune.bologna.it/iperbole2020/>
- <http://www.istat.it/it/popolazione>
- <http://www.lacatonvassal.com/>
- <http://osservatoriosmartcity.it/wp-content/uploads/Report-monografico-Smart-City.pdf>
- <http://saperi.forumpa.it/story/51416/smart-city-progetti-e-tecnologie-citta-piu-intelligenti>
- <http://www.sicet.it/pages/ERP/sintesi.htm>
- http://www.theplan.it/J/index.php?option=com_content&view=article&id=2413:park-hill&Itemid=367&lang=it
- [http://www.treccani.it/enciclopedia/il-piano-ina-casa-1949-1963_\(Il_Contributo_italiano_alla_storia_del_Pensiero:_Tecnica\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/il-piano-ina-casa-1949-1963_(Il_Contributo_italiano_alla_storia_del_Pensiero:_Tecnica)/)
- <http://www.tre-energia.com/fotovoltaico-elettrochimico.php>

RINGRAZIAMENTI

Viola Bartolucci

Desidero ringraziare prima di tutto il mio relatore, Ernesto Antonini, e gli altri professori che mi hanno accompagnato nel corso del Laboratorio di Laurea, Andrea Boeri, Kristian Fabbri e Lamberto Amistadi, per la loro disponibilità e comprensione, per gli insegnamenti che mi hanno trasmesso.

Ringrazio la mia famiglia, che mi ha sempre sostenuto, sia economicamente che moralmente, ha avuto fiducia in me e ha creduto nelle mie capacità. Non potrò mai ripagarli per tutto quello che hanno fatto per me.

Un ringraziamento speciale anche al mio compagno, Alessandro, che mi è sempre stato vicino con grande pazienza e affetto, mi ha incoraggiato nelle mie scelte e sa farmi vedere il lato positivo di ogni situazione.

Non posso poi non ringraziare Enrica che ha condiviso con me questo percorso fin dall'inizio e mi ha spronato a superare i momenti difficili che abbiamo dovuto affrontare.

Ed infine, grazie alle mie amiche con la A maiuscola, agli amici di sempre e agli amici che ho conosciuto durante il periodo universitario, per i momenti belli e anche per quelli meno belli, vissuti insieme in questi anni.

RINGRAZIAMENTI

Enrica Vincenzi

Il primo grazie è d'obbligo per il mio relatore, Ernesto Antonini, che mi ha guidata fino alla fine di questo percorso con grande pazienza e disponibilità. Insieme a lui, ringrazio gli altri professori, Kristian Fabbri, Andrea Boeri e Lamberto Amistadi per tutti gli insegnamenti e i consigli dispensati in questo anno.

Un ringraziamento va alla mia famiglia che è sempre riuscita a motivarmi e ad aiutarmi a superare i momenti di crisi.

Ringrazio Viola, molto più di una semplice compagna di studi, con la quale ho condiviso le gioie e i dolori di questi cinque lunghi anni.

Grazie agli amici di una vita e a quelli conosciuti durante questo percorso, per le esperienze che condivido con loro e che continuano ad arricchirmi. In particolare grazie a Federica, che con gesti piccoli e discreti riesce sempre a dimostrarmi che la lontananza non intacca l'amicizia.

Ultimo ma non ultimo, ringrazio Gabriele, che da anni è una presenza costante nella mia vita e una spalla su cui so che potrò sempre contare.

10. ALLEGATI

STATO DI FATTO	Geometria			Scambi termici della stagione di riscaldamento								Impianto					Fabbisogni di energia termica								
	Superficie utile	Superficie disperendete	Volume	Trasmissione con esterno	Trasmissione con terreno	Trasmissione con amb. non climatizzati	Trasmissione con amb. climatizzati	Extraflusso termico infrarossi	Trasmissione totale	Ventilazione	Energia termica totale	Coeff. di scambio termico per trasmissione	Coeff. di scambio termico per ventilazione	Dispersioni sistema emissione	Dispersioni sistema regolazione	Dispersione sistema distribuzione	En termica totale + dispersioni	Energia primaria totale	Rendimento impianto di riscaldamento	Rendimento globale stagionale (del fabb. globale)	Riscaldamento involucro	Raffrescamento involucro	Acqua calda sanitaria	Indice di prestazione	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	SU [mq]	A netta [mq]	V [mc]	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qu [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	QH,tr [MJ]	QH,ve [MJ]	QH,ht [MJ]	Htr [W/K]	Hv [W/K]	Ql,e [MJ]	Ql,rq [MJ]	Ql,d pr [MJ]	[MJ]	Qp,i [MJ]		η G,HW	Epi, inv [kWh/mq a]	Epe, inv [kWh/mq a]	Epw,ter [kWh/mq a]	Eptot [kWh/mq a]	
01	81,6	218,47	293,7	21.277,42	-	30.231,86	-	852,05	52.361,33	5.008,67	57.370,01	251,774	24,482	5.126,76	3.272,40	4.422,16	70.191,33	14.915,80	92%	1,852	157,59	23,45	16,97	94,25	D
02	81,7	208,22	292,7	21.086,50	-	30.296,95	-	860,68	52.244,13	5.016,49	57.260,62	251,159	24,520	5.132,87	3.276,30	4.427,43	70.097,22	14.932,66	92%	1,852	157,54	23,37	16,96	94,22	D
03	81,6	308,83	293,7	21.314,59	-	3.523,83	-	852,05	25.690,47	5.008,67	30.699,14	121,409	24,482	2.165,86	1.382,46	1.868,19	36.115,65	6.743,10	109%	1,262	66,88	33,01	16,97	66,43	C
04	81,7	298,28	292,7	21.160,83	-	3.676,82	-	860,68	25.698,33	5.016,49	30.714,82	121,405	24,520	2.184,07	1.394,09	1.883,90	36.176,88	6.793,36	109%	1,267	67,34	32,79	16,96	66,55	C
05	81,6	308,83	293,7	20.812,32	-	3.523,83	-	852,05	25.188,20	5.008,67	30.196,88	118,953	24,482	2.111,30	1.347,64	1.824,13	35.479,95	6.592,49	110%	1,247	65,21	33,30	16,97	65,92	C
06	81,7	298,28	292,7	20.925,10	-	3.676,82	-	860,68	25.462,59	5.016,49	30.479,09	120,253	24,520	2.158,43	1.377,72	1.861,78	35.877,02	6.722,58	109%	1,26	66,56	32,92	16,96	66,31	C
07	81,6	308,83	293,7	20.812,32	-	3.523,83	-	852,05	25.188,20	5.008,67	30.196,88	118,953	24,482	2.111,30	1.347,64	1.821,13	35.476,95	6.592,49	110%	1,247	65,21	33,30	16,97	65,92	C
08	81,7	298,28	292,7	20.925,10	-	3.676,82	-	860,68	25.462,59	5.016,49	30.479,09	120,253	24,520	1.239,95	1.319,09	1.782,56	34.820,69	6.469,06	113%	1,276	66,56	32,92	16,96	65,45	C
09	81,6	308,83	293,7	20.812,32	-	3.523,83	-	852,05	25.188,20	5.008,67	30.196,88	118,953	24,482	2.111,30	1.347,64	1.821,13	35.476,95	6.592,49	110%	1,247	65,21	33,30	16,97	65,92	C
10	81,7	298,28	292,7	20.925,10	-	3.676,82	-	860,68	25.462,59	5.016,49	30.479,09	120,253	24,520	2.158,43	1.377,72	1.861,78	35.877,02	6.722,58	109%	1,26	66,56	32,92	16,96	66,31	C
11	81,6	308,83	293,7	20.812,32	-	3.523,83	-	852,05	25.188,20	5.008,67	30.196,88	118,953	24,482	2.111,30	1.347,64	1.821,13	35.476,95	6.592,49	110%	1,247	65,21	33,30	16,97	65,92	C
12	81,7	298,28	292,7	20.925,10	-	3.676,82	-	860,68	25.462,59	5.016,49	30.479,09	120,253	24,520	2.158,43	1.377,72	1.861,78	35.877,02	6.722,58	109%	1,26	66,56	32,92	16,96	66,31	C
13	81,6	313,76	317,3	36.114,01	-	3.659,36	-	3.156,55	42.929,91	5.008,67	47.938,58	194,410	24,482	3.930,62	2.508,91	3.390,42	57.768,53	11.614,21	99%	1,661	120,95	29,35	16,97	83,01	C
14	81,7	302,83	316,3	36.182,35	-	3.818,23	-	3.158,04	43.158,62	5.016,49	48.175,12	195,520	24,520	3.975,18	3.975,18	4.029,74	60.155,22	11.881,41	97%	1,659	122,13	29,11	16,96	83,85	C

STATO DI PROGETTO	Geometria			Scambi termici della stagione di riscaldamento							Impianto							Fabbisogni di energia termica							
	Superficie utile	Superficie netta disperendete	Volume	Trasmissione con esterno	Trasmissione con terreno	Trasmissione con amb. non climatizzati	Trasmissione con amb. climatizzati	Extraflusso termico infrarossi	Trasmissione totale	Ventilazione	Energia termica totale	Coeff. di scambio termico per trasmissione	Coeff. di scambio termico per ventilazione	Dispersioni sistema emissione	Dispersioni sistema regolazione	Dispersione sistema distribuzione	En termica totale + dispersioni	Energia primaria totale	Rendimento impianto di riscaldamento	Rendimento globale stagionale (del fabb. globale)	Riscaldamento involucro	Raffrescamento involucro	Acqua calda sanitaria	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	SU [mq]	A netta [mq]	V [mc]	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qu [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	QH,tr [MJ]	QH,ve [MJ]	QH,ht [MJ]	Htr [W/K]	Hv [W/K]	QLe [MJ]	QLrg [MJ]	QLd pr [MJ]	[MJ]	Qp,i [MJ]		η G,HW	Epi, inv [kWh/mq a]	Epe, inv [kWh/mq a]	Epw,ter [kWh/mq a]	Eptot [kWh/mq a]	
01 Isolamento COI esterno	81,6	308,91	293,7	20.863,68	-	8.358,17	-	825,45	30.047,31	5.008,67	35.055,98	142,834	24,482	2.645,49	1.688,61	2.281,91	41.671,99	8.066,98	104%	1,389	81,58	30,04	16,97	70,96	C
02 Isolamento CVO interno 1	81,7	297,32	292,7	12.630,16	-	30.203,31	-	350,38	43.183,84	5.016,49	48.200,34	209,367	24,520	4.262,85	2.720,97	3.676,98	58.861,14	12.531,21	92%	1,719	130,93	19,27	16,96	86,05	C
03 Isolamento CVO esterno + PT	81,6	310,94	293,7	12.883,14	-	3.523,83	-	254,52	16.661,48	5.008,67	21.670,16	80,196	24,482	1.109,37	786,79	1.063,22	24.629,54	4.167,19	125%	0,966	38,72	37,35	16,97	57,66	B
04 Isolamento CVO interno 2	79,6	294,71	292,7	13.589,27	-	2.478,50	-	293,61	16.361,38	4.886,00	21.247,38	78,538	23,882	1.087,81	771,50	1.042,57	24.149,26	4.101,08	124%	0,965	38,92	38,22	17,07	58,03	B
05 Sostituzione CVT	81,6	308,83	293,7	14.356,94	-	3.523,83	-	799,49	18.680,26	5.008,67	23.688,94	87,400	24,482	1.326,55	940,82	1.271,37	27.227,68	4.833,27	118%	1,054	46,19	31,85	16,97	59,93	B
06 Ampliamento CVT	81,7	298,28	292,7	15.065,07	-	3.676,82	-	749,54	19.491,43	5.016,49	24.507,93	91,609	24,520	1.292,30	916,53	1.238,55	27.955,31	4.728,23	124%	1,04	44,95	42,55	16,96	59,53	B
07 Solare termico	81,6	308,83	316,3	20.464,71	-	3.523,83	-	825,45	24.813,99	5.008,67	29.822,66	117,254	24,482	2.074,25	1.323,99	1.789,17	35.010,07	6.490,23	110%	2,595	64,08	33,47	16,97	31,24	A
08 Solare fotovoltaico	81,7	298,28	292,7	20.577,48	-	3.676,82	-	834,08	25.088,38	5.016,49	30.104,87	118,553	24,520	1.217,16	1.294,86	1.749,80	34.366,69	6.364,25	114%	1,621	65,35	33,12	16,96	50,78	B
09 Pannelli radianti	81,6	308,83	293,7	20.464,71	-	3.523,83	-	825,45	24.813,99	5.008,67	29.822,66	117,254	24,482	380,98	1.215,91	1.643,12	33.062,67	6.022,85	119%	1,267	64,08	33,47	16,97	63,98	C
10 Ventilconvettori	81,7	298,28	292,7	20.577,48	-	3.676,82	-	834,08	25.088,38	5.016,49	30.104,87	118,553	24,520	1.003,63	1.281,23	1.731,39	34.121,12	7.680,25	94%	1,183	65,35	33,12	16,96	69,57	C
11 Parete ventilata + PT	81,6	308,83	293,7	12.912,97	-	3.523,83	-	260,26	16.697,05	5.008,67	21.705,73	80,342	24,482	2.645,49	1.688,61	1.066,33	27.106,16	4.180,33	125%	0,967	38,86	37,47	16,97	57,71	B
12 ACS	81,7	298,28	292,7	20.577,48	-	3.676,82	-	834,08	25.088,38	5.016,49	30.104,87	118,553	24,520	2.118,77	1.352,40	1.827,57	35.403,61	6.613,11	109%	1,842	65,35	33,12	16,96	44,69	B
13 Isolamento COS interno	81,6	313,76	312,6	26.396,75	-	3.659,36	-	1.697,21	31.753,31	5.008,67	36.761,99	149,912	24,482	2.738,83	1.748,19	2.362,42	43.611,43	8.324,60	106%	1,412	84,44	34,58	16,97	71,81	C
14 Isolamento COS esterno	81,7	302,83	312,3	25.464,73	-	3.818,23	-	1.545,63	30.828,59	5.016,49	35.845,08	143,133	24,520	2.670,38	2.704,50	2.303,37	43.523,33	8.135,66	106%	1,395	82,22	33,97	16,96	71,11	C

KIT 1: ISOLANTE INTERNO	Geometria			Scambi termici della stagione di riscaldamento								Impianto						Fabbisogni di energia termica							
	Superficie utile	Superficie netta disperdente	Volume	Trasmissione con esterno	Trasmissione con terreno	Trasmissione con amb. non climatizzati	Trasmissione con amb. climatizzati	Extraflusso termico infrarossi	Trasmissione totale	Ventilazione	Energia termica totale	Coeff. di scambio termico per trasmissione	Coeff. di scambio termico per ventilazione	Dispersioni sistema emissione	Dispersioni sistema regolazione	Dispersione sistema distribuzione	En termica totale + dispersioni	Energia primaria totale	Rendimento impianto di riscaldamento	Rendimento globale stagionale (del fabb. globale)	Riscaldamento involucro	Raffrescamento involucro	Acqua calda sanitaria	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	SU [mq]	A netta [mq]	V [mc]	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qu [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	QH,tr [MJ]	QH,ve [MJ]	QH,ht [MJ]	Htr [W/K]	Hv [W/K]	Ql,e [MJ]	Ql,rg [MJ]	Ql,d pr [MJ]	[MJ]	Qp,i [MJ]		η G,HW	Epl, inv [kWh/mq a]	Epe, inv [kWh/mq a]	Epw,ter [kWh/mq a]	Eptot [kWh/mq a]	
8 Isolamento CVO interno + sostituzione CVT	81,7	279,23	292,7	8.175,64	-	3.676,82	-	331,84	12.184,30	4.950,49	17.134,79	57,934	24,198	408,77	521,83	705,18	18.770,57	2.958,75	139%	0,823	27,27	35,2	17,01	53,79	B
10 Isolamento CVO interno + sostituzione CVT + ACS	81,7	279,24	292,7	8.175,64	-	3.676,82	-	331,84	12.184,30	4.949,72	17.134,01	57,934	24,194	408,75	521,81	705,15	18.769,72	2.958,66	139%	1,364	27,27	35,2	17,01	32,47	A
12 Isolamento CVO interno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	81,7	300,33	292,7	8.284,46	-	3.676,82	-	334,89	12.296,16	5.016,49	17.312,65	58,466	24,520	414,04	528,56	714,28	18.969,53	2.987,86	139%	2,735	27,26	34,74	16,96	16,17	A+

KIT 2: ISOLANTE ESTERNO	Geometria			Scambi termici della stagione di riscaldamento								Impianto						Fabbisogni di energia termica							
	Superficie utile	Superficie netta disperendete	Volume	Trasmissione con esterno	Trasmissione con terreno	Trasmissione con amb. non climatizzati	Trasmissione con amb. Climatizzati	Extraflusso termico infrarossi	Trasmissione totale	Ventilazione	Energia termica totale	Coeff. di scambio termico per trasmissione	Coeff. di scambio termico per ventilazione	Dispersioni sistema emissione	Dispersioni sistema regolazione	Dispersione sistema distribuzione	En termica totale + dispersioni	Energia primaria totale	Rendimento impianto di riscaldamento	Rendimento globale stagionale (del fabb. globale)	Riscaldamento involucro	Raffrescamento involucro	Acqua calda sanitaria	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	SU [mq]	A netta [mq]	V [mc]	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qu [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	QH,tr [MJ]	QH,ve [MJ]	QH,ht [MJ]	Htr [W/K]	Hv [W/K]	Ql,e [MJ]	Ql,rg [MJ]	Ql,d pr [MJ]	[MJ]	Qp,i [MJ]		η G,HW	Epi, inv [kWh/mq a]	Epe, inv [kWh/mq a]	Epw,ter [kWh/mq a]	Eptot [kWh/mq a]	
8 Isolamento CVO esterno + sostituzione CVT	81,7	279,23	292,7	6.994,17	-	3.676,82	-	253,43	10.924,41	4.950,49	15.874,90	52,159	24,198	352,37	449,83	607,88	17.284,98	2.647,38	144%	0,770	23,56	35,90	17,01	52,72	B
10 Isolamento CVO esterno+ sostituzione CVT + ACS	81,7	279,24	292,7	6.994,17	-	3.676,82	-	253,43	10.924,41	4.949,72	15.874,13	52,159	24,194	352,35	449,81	601,51	17.277,80	2.647,29	144%	1,292	23,57	35,90	17,01	31,4	A
12 Isolamento CVO esterno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	81,7	118,16	292,7	7.033,96	-	3.676,82	-	256,48	10.967,25	4.950,53	15.917,78	54,354	24,198	378,56	483,26	653,06	17.432,66	2.854,66	134%	2,689	25,31	35,88	17,01	15,74	A+

KIT 3: PARETE VENTILATA	Geometria			Scambi termici della stagione di riscaldamento								Impianto							Fabbisogni di energia termica						
	Superficie utile	Superficie netta disperendete	Volume	Trasmissione con esterno	Trasmissione con terreno	Trasmissione con amb. non climatizzati	Trasmissione con amb. Climatizzati	Extraflusso termico infrarossi	Trasmissione totale	Ventilazione	Energia termica totale	Coeff. di scambio termico per trasmissione	Coeff. di scambio termico per ventilazione	Dispersioni sistema emissione	Dispersioni sistema regolazione	Dispersione sistema distribuzione	En termica totale + dispersioni	Energia primaria totale	Rendimento impianto di riscaldamento	Rendimento globale stagionale (del fabb. globale)	Riscaldamento involucro	Raffrescamento involucro	Acqua calda sanitaria	Indice di prestazione totale	Classe energetica
Unità immobiliare/Zona	SU [mq]	A netta [mq]	V [mc]	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qu [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	QH,tr [MJ]	QH,ve [MJ]	QH,ht [MJ]	Htr [W/K]	Hv [W/K]	Ql,e [MJ]	Ql,rg [MJ]	Ql,d pr [MJ]	[MJ]	Qp,i [MJ]		η G,HW	Epl, inv [kWh/mq a]	Epe, inv [kWh/mq a]	Epw,ter [kWh/mq a]	Eptot [kWh/mq a]	
esterno + sostituzione CVT	81,7	279,23	292,7	7.452,47	-	3.676,82	-	258,35	11.387,64	4.950,49	16.338,13	54,594	24,198	320,10	408,64	552,22	17.619,09	2.398,24	164%	0,741	21,43	48,62	17,01	51,86	B
10 Isolamento CVO esterno+ sostituzione CVT + ACS	81,7	279,24	292,7	7.452,47	-	3.676,82	-	258,35	11.387,64	4.950,49	16.338,13	54,594	24,198	320,09	408,62	552,19	17.619,03	2.398,14	164%	1,259	21,43	48,62	17,01	30,54	A
esterno + sostituzione CVT + ACS + solare termico	81,7	118,16	292,7	7.492,26	-	3.676,82	-	261,40	11.430,48	4.950,53	16.338,13	54,594	24,198	351,52	448,75	606,41	17.744,81	2.705,40	145%	2,664	23,54	48,71	17,01	15,22	A+

[illegible]

Dati relativi all'intero immobile

1 Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare (riferimenti catastali) e del proprietario

Comune:	Bologna
Provincia:	BO
Indirizzo e numero civico:	via Svevo
Proprietario/Ragione sociale:	
Destinazione d'uso:	E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo
Piano:	1
Dati catastali, foglio:	
Dati catastali, particella o mappale:	
Dati catastali, subalterno:	
Anno di costruzione (presunto):	1962
Attestato di certificazione riferito a:	Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

2 Dotazione impiantistica

Impianto termico per la climatizzazione invernale:	Si
Impianto termico per la climatizzazione estiva:	No
Impianto termico per la produzione di ACS:	Si
Impianto di illuminazione artificiale (escluso E.1, E.6, E.8):	No

3 Dati generali

Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2259
Volume lordo riscaldato:	293,7 m ³
Superficie utile energetica:	81,6 m ²
Superficie disperdente:	170,1 m ²
Rapporto S/V:	0,58 m ⁻¹
Tipologia impianto produzione di ACS:	Impianto tecnologico idrico-sanitario (compreso scaldabagno)

Unità immobiliare 1

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	50,77 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	66,96 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	94,25 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	78,16 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	12.860,7 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	1.913,5 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	23,45 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,43 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	1,81 W/m ² K	Valore medio: 1,81 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

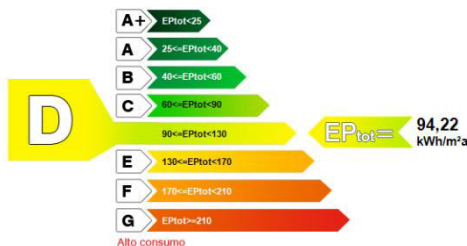
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 2

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	50,75 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	67,33 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	94,22 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	78,53 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	12.876,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	1.909,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	23,37 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,42 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	1,81 W/m ² K	Valore medio: 1,81 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

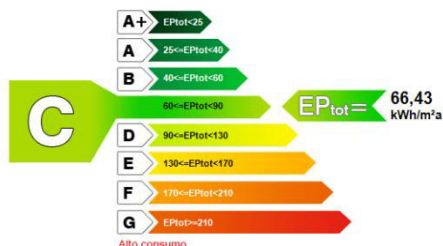
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 3

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,95 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	66,43 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.458,4 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.694,0 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,01 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio:	1,43 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

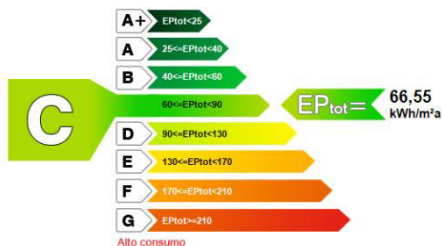
Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 4

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	23,09 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	66,55 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.504,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.679,5 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	32,79 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,42 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

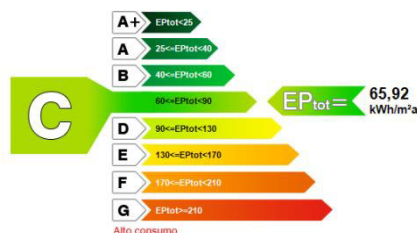
Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 5

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,44 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	65,92 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.322,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.717,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,30 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

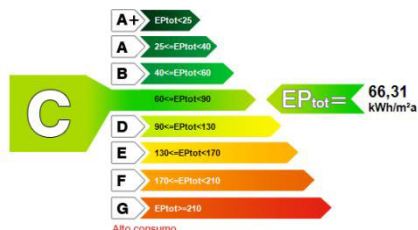
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 6

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,85 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	66,31 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.439,9 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.690,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	32,92 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

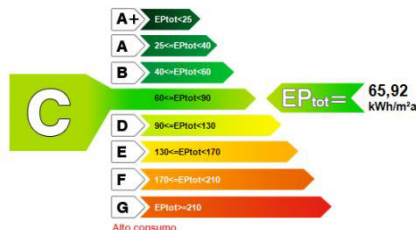
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 7

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,44 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	65,92 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.322,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.717,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,30 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

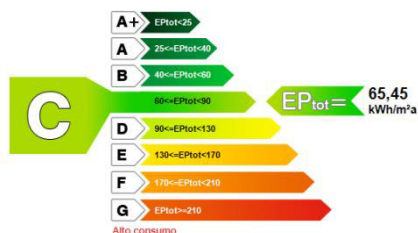
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 8

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	21,99 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	65,45 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.439,9 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.690,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	32,92 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 9

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,44 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	65,92 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.322,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.717,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,30 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

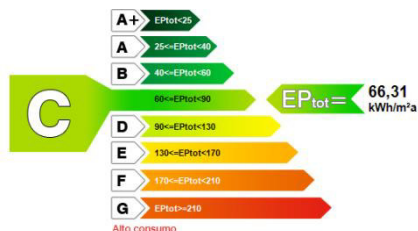
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 10

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,85 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	66,31 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.439,9 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.690,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	32,92 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

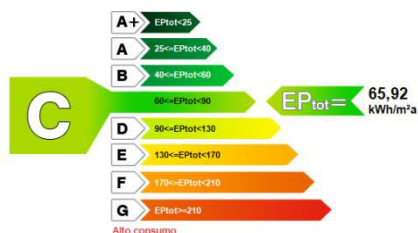
Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 11

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,44 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	65,92 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.322,0 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.717,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,30 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

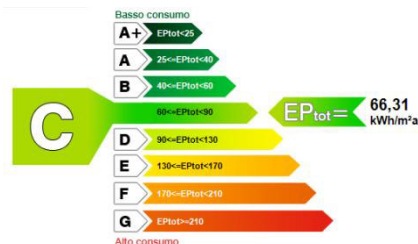
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 12

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,85 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	66,31 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.439,9 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.690,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	32,92 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

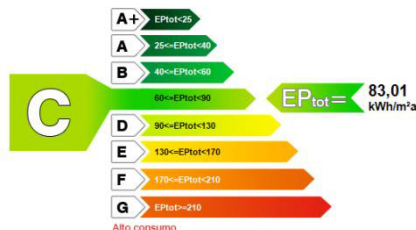
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Unità immobiliare 13

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	39,53 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	64,24 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	83,01 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	75,45 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	9.870,3 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.395,3 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	29,35 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,80 W/m ² K	Valore medio: 0,80 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

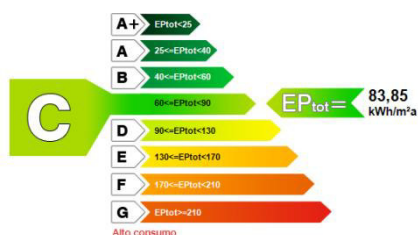
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	40,38 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	64,60 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	83,85 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	75,80 kWh/m ² anno

**7 Caratteristiche energetiche**

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	9.981,8 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.379,3 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	29,11 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,63 W/m ² K	Valore medio: 1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,80 W/m ² K	Valore medio: 0,80 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

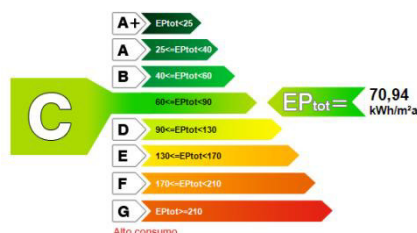
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 01 | Isolamento COI esterno

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	27,46 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	66,95 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	70,94 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	78,16 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	6.657,5 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.451,4 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	30,04 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,39 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,33 W/m ² K	Valore medio:	0,33 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

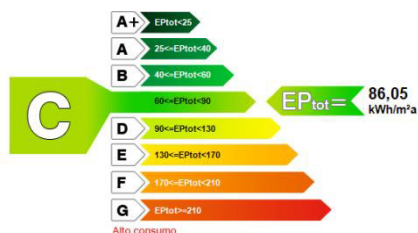
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 02 | Isolamento CVO interno 1

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	42,59 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	67,86 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	86,05 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	79,06 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	10.700,9 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	1.574,7 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	19,27 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,24 W/m ² K	Valore medio:	0,88 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	1,81 W/m ² K	Valore medio:	1,81 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,74 W/m ² K	Valore medio:	4,74 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

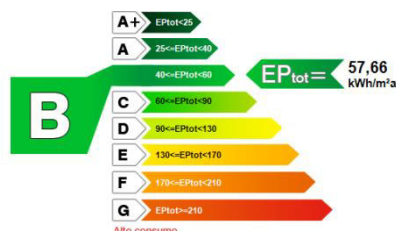
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 03 | Isolamento CVO esterno + Ponte termico balcone

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	14,18 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	41,61 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	57,66 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	52,82 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	3.159,6 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	3.047,8 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	37,35 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,19 W/m ² K	Valore medio:	0,81 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

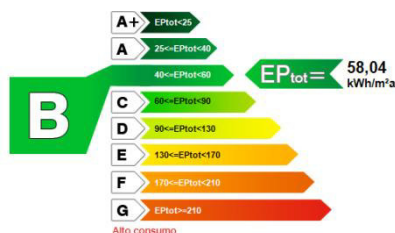
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 04 | Isolamento CVO interno 2

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	14,31 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	40,65 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,73 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,25 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	58,04 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	51,90 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	3.098,2 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	3.043,0 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	38,22 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.358,6 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,14 W/m ² K	Valore medio:	0,78 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

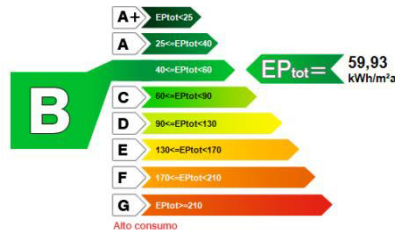
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 05 | Sostituzione CVT

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)	
Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	16,45 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,03 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,48 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	59,93 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,24 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche	
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	3.769,6 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.599,5 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	31,85 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

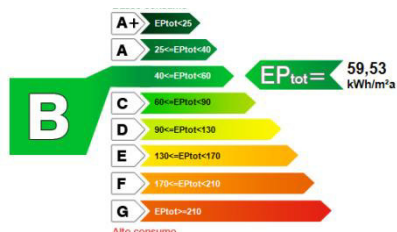
Caratteristiche involucro edilizio					
Caratteristiche costruttive: -					
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,37 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,78 W/m ² K	Valore medio:	1,78 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)	
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 06 | Ampliamento CVT

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	16,07 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	59,53 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	3.673,4 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	3.477,5 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	42,55 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,40 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,74 W/m ² K	Valore medio:	1,74 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

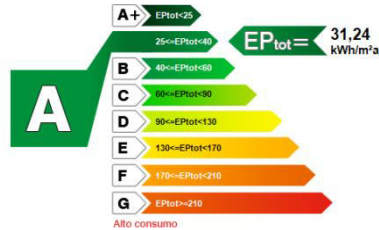
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 07 | Solare termico

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)		
Climatizzazione invernale, EP _{inv} :	22,09 kWh/m²anno	
Climatizzazione invernale, EP _{inv,lim} :	42,03 kWh/m²anno	
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs} :	9,14 kWh/m²anno	
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs,lim} :	11,20 kWh/m²anno	
Climatizzazione estiva, EP _{est} :	0,00 kWh/m²anno	
Climatizzazione estiva, EP _{est,lim} :	- kWh/m²anno	
Illuminazione, EP _{ill} :	0,00 kWh/m²anno	
Illuminazione, EP _{ill,lim} :	- kWh/m²anno	
Prestazione globale, EP_{tot}:	31,24 kWh/m²anno	
Prestazione globale, EP _{tot,lim} :	53,24 kWh/m²anno	



7 Caratteristiche energetiche	
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.229,4 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.731,2 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo (E _{pe,inv}):	33,47 kWh/m²anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	856,05 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

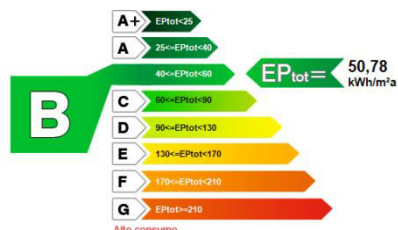
Caratteristiche involucro edilizio					
Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m²K	Valore medio:	1,37 W/m²K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m²K	Valore medio:	0,00 W/m²K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m²K	Valore medio:	0,00 W/m²K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m²K	Valore medio:	4,76 W/m²K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)	
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 08 | Solare fotovoltaico

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	21,63 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	29,15 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	50,78 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.340,7 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.706,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,12 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	476,44 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,38 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 09 | Pannelli radianti

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)		
Climatizzazione invernale, EP _{inv} :	20,50 kWh/m ² anno	
Climatizzazione invernale, EP _{inv,lim} :	42,03 kWh/m ² anno	
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs} :	43,48 kWh/m ² anno	
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs,lim} :	11,20 kWh/m ² anno	
Climatizzazione estiva, EP _{est} :	0,00 kWh/m ² anno	
Climatizzazione estiva, EP _{est,lim} :	- kWh/m ² anno	
Illuminazione, EP _{ill} :	0,00 kWh/m ² anno	
Illuminazione, EP _{ill,lim} :	- kWh/m ² anno	
Prestazione globale, EP_{tot}:	63,98 kWh/m²anno	
Prestazione globale, EP _{tot,lim} :	53,24 kWh/m ² anno	



7 Caratteristiche energetiche		
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.229,4 kWh/anno	
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.731,2 kWh/anno	
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo (E _{pe,inv}):	33,47 kWh/m ² anno	
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno	
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno	
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno	

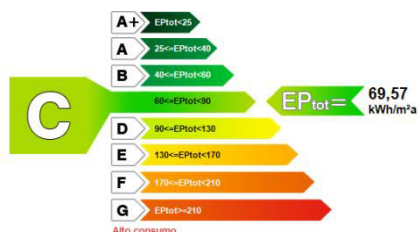
Caratteristiche involucro edilizio					
Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,37 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)	
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Pannelli radianti
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 10 | Ventilconvettori

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	26,10 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	69,57 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.340,7 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.706,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,12 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

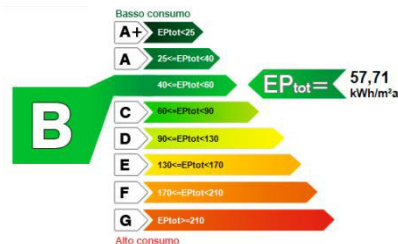
Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,38 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Ventilconvettori
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 11 | Parete ventilata + ponte termico balcone

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)	
Climatizzazione invernale, EP _{inv} :	14,23 kWh/m²anno
Climatizzazione invernale, EP _{inv,lim} :	41,37 kWh/m²anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs} :	43,48 kWh/m²anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs,lim} :	11,20 kWh/m²anno
Climatizzazione estiva, EP _{est} :	0,00 kWh/m²anno
Climatizzazione estiva, EP _{est,lim} :	- kWh/m²anno
Illuminazione, EP _{ill} :	0,00 kWh/m²anno
Illuminazione, EP _{ill,lim} :	- kWh/m²anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	57,71 kWh/m²anno
Prestazione globale, EP _{tot,lim} :	52,57 kWh/m²anno



7 Caratteristiche energetiche	
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	3.171,6 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	3.057,9 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell’involucro edilizio in regime estivo (E _{pe,inv}):	37,47 kWh/m²anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l’illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

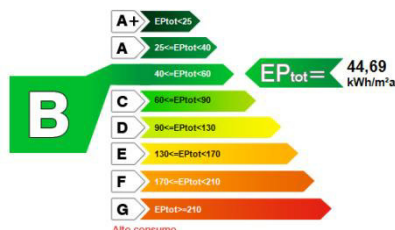
Caratteristiche involucro edilizio					
Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,19 W/m²K	Valore medio:	0,82 W/m²K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m²K	Valore medio:	0,00 W/m²K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m²K	Valore medio:	0,00 W/m²K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m²K	Valore medio:	4,76 W/m²K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)	
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 12 | ACS

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	22,48 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,40 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	22,21 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	44,69 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,61 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	5.340,7 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.706,6 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,12 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

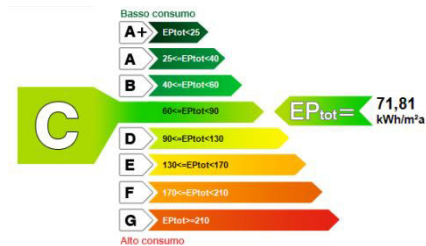
Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,60 W/m ² K	Valore medio: 1,38 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	4,76 W/m ² K	Valore medio: 4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Caldaia tipo B ** o inferiore
Fonte/vettore energetico:	Gas metano
Potenza:	15,00 kW
Rendimento o COP:	0,90
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 13 | Isolamento COS interno

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)	
Climatizzazione invernale, EP _{inv} :	28,33 kWh/m²anno
Climatizzazione invernale, EP _{inv,lim} :	64,92 kWh/m²anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs} :	43,48 kWh/m²anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP _{acs,lim} :	11,20 kWh/m²anno
Climatizzazione estiva, EP _{est} :	0,00 kWh/m²anno
Climatizzazione estiva, EP _{est,lim} :	- kWh/m²anno
Illuminazione, EP _{ill} :	0,00 kWh/m²anno
Illuminazione, EP _{ill,lim} :	- kWh/m²anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	71,81 kWh/m²anno
Prestazione globale, EP _{tot,lim} :	76,12 kWh/m²anno



7 Caratteristiche energetiche	
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	6.890,8 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.822,2 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo (E _{pe,inv}):	34,58 kWh/m²anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.384,6 kWh/anno

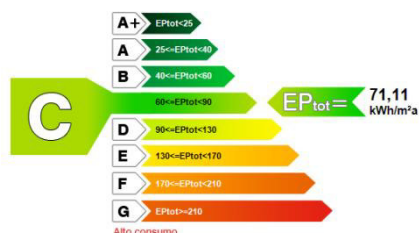
Caratteristiche involucro edilizio					
Caratteristiche costruttive: -					
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanz a U:	1,60 W/m²K	Valore medio:	1,37 W/m²K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanz a U:	0,30 W/m²K	Valore medio:	0,30 W/m²K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanz a U:	0,00 W/m²K	Valore medio:	0,00 W/m²K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanz a U:	4,76 W/m²K	Valore medio:	4,76 W/m²K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)	
Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

Scenario 14 | Isolamento COS esterno

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	27,65 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	65,16 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	43,46 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	71,11 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	76,36 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	6.719,8 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.776,2 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	33,97 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanz a U:	1,60 W/m ² K	Valore medio:	1,38 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanz a U:	0,24 W/m ² K	Valore medio:	0,24 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanz a U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanz a U:	4,76 W/m ² K	Valore medio:	4,76 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna

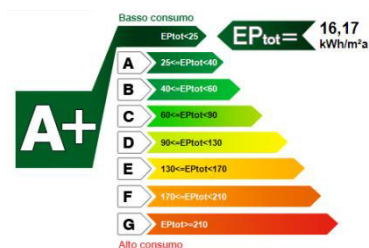
Caratteristiche impianto ACS

Sistema di generazione:	Altro
Fonte/vettore energetico:	Energia elettrica
Potenza:	1,20 kW
Rendimento o COP:	1,00
Altri dispositivi e usi energetici:	

KIT 1

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	10,15 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,15 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	6,01 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,20 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	16,17 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,35 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	2.227,6 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.839,2 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	34,74 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	626,60 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.386,2 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,27 W/m ² K	Valore medio: 0,95 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio: 0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,78 W/m ² K	Valore medio: 1,78 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Caldaia tipo B ** o inferiore
Fonte/vettore energetico:	Gas metano
Potenza:	15,00 kW
Rendimento o COP:	0,90
Altri dispositivi e usi energetici:	

Energia primaria e quota rinnovabile									
Q _{os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site	f _p	Fattore di conversione in energia primaria						
Q _{p,os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site convertita in primaria	Q _{el}	Fabbisogno di energia elettrica fornita dalla rete						
f _{p,el}	Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria	Q _{p,el}	Energia elettrica richiesta convertita in primaria						
Q _{del,i}	Energia consegnata dal vettore energetico i-esimo off site	f _{p,nren,i}	Fattore di conversione in energia primaria per la quota non rinnovabile del vettore i-esimo						
Q _{p,nre n,i}	Energia primaria non rinnovabile del vettore i-esimo	Q _{p,nre n,i}	Energia primaria non rinnovabile						
f _{p,nren,i}	Fattore di conversione in energia primaria per la quota rinnovabile del vettore i-esimo	Q _{p,ren,i}	Energia primaria rinnovabile						
Q _{p,i}	Energia primaria totale (rinnovabile e non rinnovabile)	QR	Frazione percentuale della quota rinnovabile di energia primaria						
Contributi energetici									
Nome fonte energetica o contributo richiesto		Servizio		Tipologia di generazione			Vettore energetico principale		
Teleriscaldamento		Riscaldamento		Teleriscaldamento			Combustibile per Teleriscaldamento		
Generatore a gas o combustibile fossile		ACS		Generatore a gas o combustibile fossile			Metano		
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)		Riscaldamento		Alimentazione elettrica			Energia elettrica da rete		
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)		ACS		Alimentazione elettrica			Energia elettrica da rete		
Energia termica on site per ACS		ACS		Solare termico			Energia captata da irradiazione solare		
Energia primaria non rinnovabile									
Nome fonte energetica o contributo richiesto	ON SITE			OFF SITE				Primario non rinnov.	
	Q _{os} [MJ]	f _p [-]	Q _{p,os} [MJ]	Q _{el} [MJ]	f _{p,el} [-]	Q _{p,el} [MJ]	Q _{del,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,nren,i} [MJ]
Teleriscaldamento							12.449,42	0,240	2.987,86
Generatore a gas o combustibile fossile				0,00	2,174	0,00	1.768,62	1,000	1.768,62
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)				0,00	2,174	0,00			0,00
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)				0,00	2,174	0,00			0,00

Energia termica on site per A.C.S.	4.290,61	1.000	4.290,61	0,00	2.174	0,00				0,00
Totale	-	-	4.290,61	-	-	0,00	-	-	4.756,48	4.756,48

Quota rinnovabile per la climatizzazione invernale

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	Primario rinnovabile		Primario		non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	Q _p [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	Off site	12.449,42	0,00	0,00	0,240	2.987,86	0,00	2.987,86	2.987,86	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	0,00	-	2.987,86	-	2.987,86	2.987,86	0,00

Quota rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	Primario rinnovabile		Primario		non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	Q _p [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	1.768,62	0,00	0,00	1,000	1.768,62	0,00	1.768,62	1.768,62	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

Energia termica da rete (telerscaldamento)	Off site	0,00	0,00	0,00	0,240	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.290,61	1,000	4.290,61	0,000	0,000	0,00	4.290,61	100,0	0,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	0,0	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	0,0	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	0,0	0,0
Totale		-	-	4.290,61	-	-	1.768,62	6.059,20	70,81	

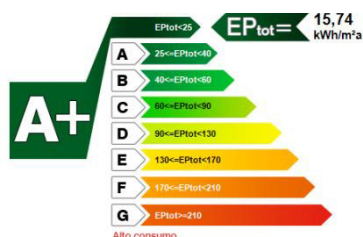
Quota rinnovabile dell'energia primaria globale

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	rinnovabil e		Primario		non rinnovabil e		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	Q _{p,i} [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	1.768,62	0,00	0,00	0,00	1.768,62	1,000	1.768,62	1.768,62	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (telerscaldamento)	Off site	12.449,42	0,00	0,00	0,240	2.987,86	0,240	2.987,86	2.987,86	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.290,61	1,000	4.290,61	0,000	0,00	0,000	4.290,61	4.290,61	100,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	4.290,61	-	4.756,48	-	9.047,09	47,43	

KIT 2

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	9,83 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,43 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	5,91 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,23 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	15,74 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,65 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	2.041,3 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	2.894,4 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo ($E_{pe,inv}$):	35,88 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	613,89 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.372,3 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,21 W/m ² K	Valore medio:	0,87 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,78 W/m ² K	Valore medio:	1,78 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Caldaia tipo B ** o inferiore
Fonte/vettore energetico:	Gas metano
Potenza:	15,00 kW
Rendimento o COP:	0,90
Altri dispositivi e usi energetici:	

Energia primaria e quota rinnovabile									
Q _{os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site			f _p	Fattore di conversione in energia primaria				
Q _{p,os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site convertita in primaria			Q _{el}	Fabbisogno di energia elettrica fornita dalla rete				
f _{p,el}	Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria			Q _{p,el}	Energia elettrica richiesta convertita in primaria				
Q _{del,i}	Energia consegnata dal vettore energetico i-esimo off site			f _{p,nren,i}	Fattore di conversione in energia primaria per la quota non rinnovabile del vettore i-esimo				
Q _{p,nre}	Energia primaria non rinnovabile del vettore i-esimo			Q _{p,nre}	Energia primaria non rinnovabile				
n _i				n _i					
f _{p,ren,i}	Fattore di conversione in energia primaria per la quota rinnovabile del vettore i-esimo			Q _{p,ren,i}	Energia primaria rinnovabile				
Q _{p,i}	Energia primaria totale (rinnovabile e non rinnovabile)			Q _R	Frazione percentuale della quota rinnovabile di energia primaria				
Contributi energetici									
Nome fonte energetica o contributo richiesto		Servizio		Tipologia di generazione			Vettore energetico principale		
Teleriscaldamento		Riscaldamento		Teleriscaldamento			Combustibile per Teleriscaldamento		
Generatore a gas o combustibile fossile		ACS		Generatore a gas o combustibile fossile			Metano		
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)		Riscaldamento		Alimentazione elettrica			Energia elettrica da rete		
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)		ACS		Alimentazione elettrica			Energia elettrica da rete		
Energia termica on site per ACS		ACS		Solare termico			Energia captata da irradiazione solare		
Energia primaria non rinnovabile									
Nome fonte energetica o contributo richiesto	ON SITE				OFF SITE			Primario non rinnov.	
	Q _{os} [MJ]	f _p [-]	Q _{p,os} [MJ]	Q _{el} [MJ]	Elettrico		Altre fonti		
					f _{p,el} [-]	Q _{p,el} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,nren,i} [MJ]	Q _{p,nren} [MJ]
Teleriscaldamento									
Generatore a gas o combustibile fossile				0,00	2,174	0,00	0,240	2.854,66	2.854,66
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)				0,00	2,174	0,00	1,000	1.715,50	1.715,50
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)				0,00	2,174	0,00			0,00
Energia termica on site per ACS	4.279,46	1,000	4.279,46	0,00	2,174	0,00			0,00

Totale	-	-	4.279,46	-	-	0,00	-	-	4.570,16	4.570,16
---------------	---	---	----------	---	---	------	---	---	----------	----------

Quota rinnovabile per la climatizzazione invernale

Vettore energetico	Fonte	Primario rinnovabile		Primario non rinnovabile		Primario totale	
		Q _{del,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,i} [MJ]	Q _R [%]
Gas naturale	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,0
Energia termica da rete (telieriscaldamento)	Off site	11.894,40	0,00	0,00	0,240	2.854,66	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,0
Totale		-	-	0,00	-	2.854,66	0,00

Quota rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria

Vettore energetico	Fonte	Primario rinnovabile		Primario non rinnovabile		Primario totale	
		Q _{del,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,i} [MJ]	Q _R [%]
Gas naturale	Off site	1.715,50	0,00	0,00	1,000	1.715,50	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,0
Energia termica da rete (telieriscaldamento)	Off site	0,00	0,00	0,00	0,240	0,00	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.279,46	1,000	4.279,46	0,000	4.279,46	100,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,0

Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	4.279,46	-	-	1.715,50	5.994,96	71,38

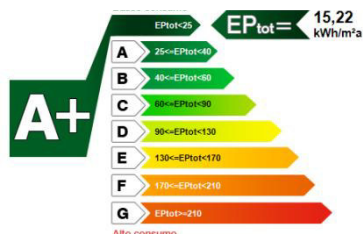
Quota rinnovabile dell'energia primaria globale

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	Primario rinnovabile		Primario non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,nren,i} [MJ]	Q _{p,i} [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	1.715,50	0,00	0,00	1,000	1.715,50	1.715,50	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (telerscaldamento)	Off site	11.894,40	0,00	0,00	0,240	2.854,66	2.854,66	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.279,46	1,000	4.279,46	0,000	0,00	4.279,46	100,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	4.279,46	-	4.570,16	8.849,62	49,36

KIT 3

5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)

Climatizzazione invernale, EP_{inv} :	9,32 kWh/m ² anno
Climatizzazione invernale, $EP_{inv,lim}$:	42,01 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP_{acs} :	5,91 kWh/m ² anno
Produzione acqua calda sanitaria, $EP_{acs,lim}$:	11,23 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, EP_{est} :	0,00 kWh/m ² anno
Climatizzazione estiva, $EP_{est,lim}$:	- kWh/m ² anno
Illuminazione, EP_{ill} :	0,00 kWh/m ² anno
Illuminazione, $EP_{ill,lim}$:	- kWh/m ² anno
Prestazione globale, EP_{tot}:	15,22 kWh/m²anno
Prestazione globale, $EP_{tot,lim}$:	53,23 kWh/m ² anno



7 Caratteristiche energetiche

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	1.898,6 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	3.929,1 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo (EPE_{inv}):	48,71 kWh/m ² anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	604,03 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	1.372,3 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive:	-				
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	1,22 W/m ² K	Valore medio:	0,89 W/m ² K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,00 W/m ² K	Valore medio:	0,00 W/m ² K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,78 W/m ² K	Valore medio:	1,78 W/m ² K

Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	66,00 kW
Rendimento o COP:	0,24
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Termostato ambiente
Sistema di emissione:	Radiatori a colonna
Caratteristiche impianto ACS	
Sistema di generazione:	Caldaia tipo B ** o inferiore
Fonte/vettore energetico:	Gas metano
Potenza:	15,00 kW
Rendimento o COP:	0,90
Altri dispositivi e usi energetici:	

Energia primaria e quota rinnovabile									
Q _{os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site			f _p	Fattore di conversione in energia primaria				
Q _{p,os}	Energia prodotta da fonti rinnovabili on site convertita in primaria			Q _{el}	Fabbisogno di energia elettrica fornita dalla rete				
f _{p,el}	Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria			Q _{p,el}	Energia elettrica richiesta convertita in primaria				
Q _{del,i}	Energia consegnata dal vettore energetico i-esimo off site			f _{p,nren} _j	Fattore di conversione in energia primaria per la quota non rinnovabile del vettore i-esimo				
Q _{p,nren} _{n,i}	Energia primaria non rinnovabile del vettore i-esimo			Q _{p,nren} _{n,i}	Energia primaria non rinnovabile				
f _{p,nren,i}	Fattore di conversione in energia primaria per la quota rinnovabile del vettore i-esimo			Q _{p,nren,i}	Energia primaria rinnovabile				
Q _{p,i}	Energia primaria totale (rinnovabile e non rinnovabile)			QR	Frazione percentuale della quota rinnovabile di energia primaria				
Contributi energetici									
Nome fonte energetica o contributo richiesto		Servizio		Tipologia di generazione		Vettore energetico principale			
Teleriscaldamento		Riscaldamento		Teleriscaldamento		Combustibile per Teleriscaldamento			
Generatore a gas o combustibile fossile		ACS		Generatore a gas o combustibile fossile		Metano			
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)		Riscaldamento		Alimentazione elettrica		Energia elettrica da rete			
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)		ACS		Alimentazione elettrica		Energia elettrica da rete			
Energia termica on site per ACS		ACS		Solare termico		Energia captata da irradiazione solare			
Energia primaria non rinnovabile									
Nome fonte energetica o contributo richiesto		ON SITE			OFF SITE			Primario non rinnov.	
		Q _{os} [MJ]	f _p [-]	Q _{p,os} [MJ]	Q _{el} [MJ]	f _{p,el} [-]	Q _{p,el} [MJ]	Q _{del,i} [MJ]	Q _{p,nren,i} [MJ]
Teleriscaldamento									
Generatore a gas o combustibile fossile					0,00	2,174	0,00	11.272,49	2.705,40
Energia elettrica per ausiliari riscaldamento (emissione e distribuzione)					0,00	2,174	0,00	1.715,50	1.715,50
Energia elettrica per ausiliari ACS (distribuzione)					0,00	2,174	0,00		0,00
Energia termica on site per ACS		4.279,46	1 000	4.279,46	0,00	2,174	0,00		0,00

Totale	-	-	-	-	0,00	-	-	4.420,90	4.420,90
---------------	---	---	---	---	------	---	---	----------	----------

Quota rinnovabile per la climatizzazione invernale

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	Primario rinnovabile		Primario non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,nren,i} [MJ]	Q _{p,i} [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	Off site	11.272,49	0,00	0,00	0,240	2.705,40	2.705,40	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	0,00	-	2.705,40	2.705,40	0,00

Quota rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria

Vettore energetico	Fonte	Q _{del,i} [MJ]	Primario rinnovabile		Primario non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,nren,i} [-]	Q _{p,nren,i} [MJ]	Q _{p,i} [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	1.715,50	0,00	0,00	1,000	1.715,50	1.715,50	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,300	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	Off site	0,00	0,00	0,00	0,240	0,00	0,00	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.279,46	1,000	4.279,46	0,000	0,00	4.279,46	100,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0

Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	4.279,46	-	-	1.715,50	5.994,96	71,38	

Quota rinnovabile dell'energia primaria globale

Vettore energetico	Fonte	Qdel,i [MJ]	Primario		rinnovabile		Primario		non rinnovabile		Primario totale	
			f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	f _{p,ren,i} [-]	Q _{p,ren,i} [MJ]	Q _{p,i} [MJ]	QR [%]
Gas naturale	Off site	1.715,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	1.715,50	0,00	0,00	1.715,50	0,0
Gasolio	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
GPL	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Olio combustibile	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Biomasse solide, liquide o gassose	Off site	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica da rete	Off site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,174	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	Off site	11.272,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,240	2.705,40	0,00	2.705,40	0,00	0,0
Energia captata da irradiazione solare	On site	4.279,46	1,000	4.279,46	0,00	4.279,46	0,000	0,00	0,00	4.279,46	100,0	100,0
Energia termica prelevata dall'ambiente	On site	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da fotovoltaico	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Energia elettrica sovrapprodotta da cogenerazione	Esportata	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Totale		-	-	4.279,46	-	-	-	4.420,90	8.700,36	49,19		

COMPUTO METRICO

01 | Isolamento COI esterno

Codice		Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo	
A. 10.054		Isolamento termico nell'estradosso del primo solaio, eseguito con materiale isolante fissato su piano di posa già preparato, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso con sola aria nelle celle, conduttività termica lambda 0,034 W/mK, resistenza a compressione >= 300 kPa, omogeneo monostrato in euroclasse E:					
		a	spessore 30 mm 8,55*5,45 7,45*5,45	mq	46,60 40,60 87,20	€ 7,15	€ 623,48
	b	sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore (8,55*5,45)*4 (7,45*5,45)*4	mq	186,39 162,41 348,80	€ 1,67	€ 582,50	
A. 08.007		Rasatura di superfici rustiche già predisposte, con intonaco per interni costituito da gesso scagliola e calce, nelle proporzioni di 40 parti di calce in polvere e 60 parti di gesso, perfettamente levigato, dello spessore non inferiore a 5 mm; su pareti verticali ed orizzontali					
			copertura 8,55*5,45 7,45*5,45	mq	46,60 40,60 87,20	€ 7,14	€ 622,61
		Costo di costruzione				€ 1.828,58	

02 | Isolamento CVO interno 1

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.004	Demolizione di muratura di qualsiasi genere, anche voltata, di spessore fino ad una testa, eseguita a mano, compresa la cernita ed accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare: b muratura in mattoni forati $(0,90+4,15+2,70+1,30+1,45+1,10+0,55)*3$		36,45		
	Totale	mq	36,45	€ 8,25	€ 300,71
A. 10 074	Isolamento termico a cappotto di pareti interne già preparate, eseguito con pannelli di materiale isolante, e lastre di finitura in gesso rivestito dello spessore di 12,5 mm dotate di foglio di alluminio con funzione di barriera al vapore, fissati alla muratura mediante struttura metallica, realizzato con pannelli in: poliuretano espanso con componente isolante in schiuma espansa rivestito con alluminio goffrato da 40 micron sulla faccia superiore e fibra di vetro saturata su quella inferiore, conduttività termica λ 0,028 W/mK: c spessore 50 mm $(13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3$		96,60		
	Totale	mq	96,60	€ 41,02	€ 3.962,53
	sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore $((13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3)*2$		193,20		
	Totale	mq	193,20	€ 1,50	€ 289,80
B. 01.109	Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica $(0,90+4,15+2,70+1,30+1,45+1,10+0,55)*3*0,09$		3,28		
	Totale	mc	3,28	€ 45,91	€ 150,61
	Costo di costruzione				€ 4.703,65

03 | Isolamento CVO esterno + PT

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
A. 73.007**	<p>Pannello composito per copertura termoisolante prodotto con sistema in continuo costituito da rivestimento esterno in lamiera di alluminio o acciaio preverniciato con greche interasse 250 mm e altezza 40 mm, interposto strato di schiuma isolante in poliuretano espanso di densità 35-40 kg/mc iniettato a bassa pressione di spessore variabile, rivestimento interno liscio con micronervature con interasse 50 mm; larghezza utile del pannello pari a 1000 mm:</p> <p>rivestimento esterno ed interno in alluminio preverniciato spessore 0,6 mm ed interno in alluminio preverniciato spessore 0,4 mm:</p> <p>spessore isolante 80 mm, trasmittanza termica 0,25 W/mqK</p> <p>copertura 8,25*3 9,8*3</p>				
			24,75		
			29,4		
	Costo materiale	mq	54,15	€ 34,66 € 32,50	€ 1.876,84
	Costo manodopera	mq			€ 1.759,88
	Totale				€ 3.636,71
19.14.085*	<p>Demolizione di parapetti in muratura.</p> <p>Demolizione di parapetti in muratura di qualsiasi specie o in calcestruzzo, compreso l'onere del trasporto a rifiuto del materiale inutile, della scelta e trasporto a deposito di quello utilizzabile che resta di proprietà dell'Amm.ne, vuoto per pieno di parapetto di qualsiasi dimensione.</p>				
			5,15		
	Totale	m	5,15	€ 7,14	€ 36,77
B. 01.028	<p>Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla</p> <p>4,10+1,50</p>				
			5,60		
	Totale	mq	5,60	€ 8,84	€ 49,50

A. 10.054		Isolamento termico nell'estradosso del primo solaio, eseguito con materiale isolante fissato su piano di posa già preparato, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso con sola aria nelle celle, conduttività termica λ 0,034 W/mK, resistenza a compressione \geq 300 kPa, omogeneo monostrato in euroclasse E:					
	a	spessore 30 mm $(4,10 \times 2) + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18$ $(1,50 \times 2) + (1,55 + 35) \times 0,18$		8,81 9,58			
		Totale mq	18,39	€	7,15	€	131,50
	b	sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore $((4,10 \times 2) + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18) \times 2$ $((1,50 \times 2) + (1,55 + 35) \times 0,18) \times 2$		17,62 19,16			
		Totale mq	36,78	€	1,67	€	61,43
A. 11.010		Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero elastoplastomerica, flessibilità a freddo -10 °C, applicata a fiamma su massetto di sottofondo, escluso, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, escluso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli:					
	a	armata in feltro di vetro rinforzato spessore 3 mm $4,10 + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18 + (1 + 1 + 0,95 + 0,95) \times 0,1$ $1,50 + (1,55 + 35) \times 0,18 + (0,85 + 0,55 + 0,60) \times 0,1$		5,10 8,28			
		Totale mq	13,38	€	9,75	€	130,46
A. 15.031		Pavimento di gres fine porcellanato in piastrelle di 1a scelta, con superficie strutturata antiscivolo, ottenute per pressatura, a massa unica omogenea, per pavimentazioni ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411 gruppo B la UGL (non smaltato), poste in opera con idoneo collante, previa preparazione del piano superiore del massetto di sottofondo da pagarsi a parte, con giunti connessi a cemento bianco, compresi tagli, sfridi e pulitura finale: naturale, dimensioni 30 x 30 cm, spessore 8,5 mm:					
	a	tinta unita $4,10 + 1,50$		5,60			
		Totale mq	5,60	€	40,76	€	228,26

19.10.020*	Fornitura e posa in opera di manufatti in ferro profilato. Fornitura e posa in opera di manufatti in ferro lavorato (ringhiera, parapetti, recinzioni, griglie, cancelli, staffe, etc.) eseguiti con l'impiego di qualsiasi tipo di profilato, laminato, stampato, etc., secondo i tipi ed i disegni che verranno forniti dalla Direzione dei Lavori, in opera compresa la verniciatura con due mani a colore, previa una mano di antiruggine, compreso altresì eventuali opere provvisorie: anditi, cantine, sostegni, puntelli, etc., ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte					
	(3,54+1,77+0,3+0,3+0,3)*1,3	mq	8,07			
	1,5*8,07	kg	12,11			
	Totale	kg	12,11	€	2,90	€ 35,10
	Costo di costruzione					€ 4.309,74

04 | Isolamento CVO interno 2

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
A. 10 074	<p>Isolamento termico a cappotto di pareti interne già preparate, eseguito con pannelli di materiale isolante, e lastre di finitura in gesso rivestito dello spessore di 12,5 mm dotate di foglio di alluminio con funzione di barriera al vapore, fissati alla muratura mediante struttura metallica, realizzato con pannelli in:</p> <p>poliuretano espanso con componente isolante in schiuma espansa rivestito con alluminio goffrato da 40 micron sulla faccia superiore e fibra di vetro saturata su quella inferiore, conduttività termica λ 0,028 W/mK:</p> <p>spessore 50 mm $(13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3$</p> <p style="text-align: right;">Totale mq</p> <p>sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore</p> <p>$((13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3)*2$</p> <p style="text-align: right;">Totale mq</p> <p style="text-align: right;">Costo di costruzione</p>				
			96,60		
			96,60	€ 41,02	€ 3.962,53
			193,20		
			193,20	€ 1,50	€ 289,80
					€ 4.252,33

05 | Sostituzione CVT

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.081	Smontaggio di infissi esterni in legno come finestre, sportelli a vetri, persiane ecc., calcolato sulla superficie, inclusa l'eventuale parte vetrata, compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi (1,25*1,65*3)+(0,75*2,55*2) <div>Totale</div>	mq	10,01 10,01	€ 18,64	€ 186,63
B. 01.082	Smontaggio di avvolgibili in legno o pvc, compreso lo smontaggio del rullo e dell'avvolgitore e la smuratura dei supporti (1,45*3)+(1,41*2) <div>Totale</div>	mq	7,17 7,17	€ 24,85	€ 178,17
09.04.005 *	Infisso in P.V.C. monoblocco. Infisso monoblocco in P.V.C. per finestre e porte-finestra, ad una o più ante o vasistass manuale, realizzato con monoprofilato da mm 80x60 saldato a caldo, atto a ricevere nella sua cavità un profilo in acciaio zincato da mm 40x30x1,5 per il rinforzo degli stessi, fornito e posto in opera. Sono compresi: la doppia guarnizione di battuta; il gocciolatoio; il fermavetro a scatto; l'alloggiamento per il vetro normale o vetro camera con guarnizioni inserite nei cavedi su ambo i lati; l'apposito monoprofilato in P.V.C. saldato ed ancorato alla muratura; la serranda avvolgibile in P.V.C. da Kgxm ² 5,00 con rullo; i supporti; le cinghie; il cassonetto; le guide alloggiate in appositi profili in P.V.C.; la necessaria ferramenta; i rinforzi metallici per teli di larghezza superiore a cm 130; le opere murarie. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. E' esclusa la fornitura e posa del vetro. La misurazione viene effettuata misurando il massimo ingombro del monoblocco. (1,25*1,65*3)+(0,75*2,55*2) <div>Totale</div>	mq	10,01 10,01	€ 287,97	€ 2.883,30

09.05.006 *		Vetrare termoacustiche isolanti. Vetrare termoacustiche isolanti composte da due lastre incolori ed intercapedine variabile. Fornite e poste in opera su infisso di legno, di ferro, di plastica o di alluminio. Sono compresi: la sigillatura esterna con mastice normale o siliconico; la guarnizione in gomma con eventuale collante; la pulitura; gli sfridi. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.				
	00	Vetro camera mm 4-15-4.				
	9	(1,38*1*3)+(0,5*2,5*2)		6,64		
		Totale mq	6,64	€	41,52	€ 275,69
	B. 01.109	Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica				
		(1,25*1,65*3)*0,06+(0,75*2,55*2)*0,06		0,60		
		(1,45*3)*0,01+(1,41*2)*0,01		0,07		
		Totale mc	0,67	€	45,91	€ 30,87
		Costo tecnico di costruzione				€ 3.554,67

06 | Ampliamento CVT

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.081	Smontaggio di infissi esterni in legno come finestre, sportelli a vetri, persiane ecc., calcolato sulla superficie, inclusa l'eventuale parte vetrata, compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi (1,25*1,65*3)+(0,75*2,55*2) <div>Totale</div>	mq	10,01 10,01	€ 18,64	€ 186,63
B. 01.082	Smontaggio di avvolgibili in legno o pvc, compreso lo smontaggio del rullo e dell'avvolgitore e la smuratura dei supporti (2,06*3)+(1,91*2) <div>Totale</div>	mq	10,00 10,00	€ 24,85	€ 248,50
B. 01.003	Demolizione di muratura, anche voltata, di spessore superiore ad una testa, eseguita a mano, compresa la cernita ed accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare: a muratura in mattoni (2,72-2,06)*0,3*3 (3,06-1,91)*0,3*2 <div>Totale</div>	mc	0,59 0,69 1,28	€ 153,75	€ 197,42
B. 02.033	Sostituzione di architravi di porte e finestre con altre prefabbricate in calcestruzzo armato mediante la rimozione dell'eventuale architrave esistente, lo scasso e la demolizione, eseguita a mano o con mezzo meccanico, della muratura per la formazione delle sedi di ancoraggio, fornitura e posa di architravi prefabbricate in calcestruzzo armato con appoggi adeguatamente murati con malta di cemento a riempire ogni vuoto, e tutti gli oneri, forniture e modalità esecutive per dare il lavoro finito a regola d'arte, con appoggi laterali di profondità compresa tra il 20-25% della lunghezza della luce dell'apertura con un minimo di 25 cm: b per muri di spessore da 15 a 30 cm (1,5*2)+(1,95*3) <div>Totale</div>	m	8,85 8,85	€ 148,48	€ 1.314,05

09.04.005 *	<p>Infisso in P.V.C. monoblocco. Infisso monoblocco in P.V.C. per finestre e porte-finestra, ad una o più ante o vasistass manuale, realizzato con monoprofilato da mm 80x60 saldato a caldo, atto a ricevere nella sua cavità un profilo in acciaio zincato da mm 40x30x1,5 per il rinforzo degli stessi, fornito e posto in opera. Sono compresi: la doppia guarnizione di battuta; il gocciolatoio; il fermavetro a scatto; l'alloggiamento per il vetro normale o vetro camera con guarnizioni inserite nei cavedi su ambo i lati; l'apposito monoprofilato in P.V.C. saldato ed ancorato alla muratura; la serranda avvolgibile in P.V.C. da Kgxm² 5,00 con rullo; i supporti; le cinghie; il cassonetto; le guide alloggiate in appositi profili in P.V.C.; la necessaria ferramenta; i rinforzi metallici per teli di larghezza superiore a cm 130; le opere murarie. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. E' esclusa la fornitura e posa del vetro. La misurazione viene effettuata misurando il massimo ingombro del monoblocco.</p> <p>(2,72*3)+(3,06*2)</p> <p style="text-align: right;">Totale mq</p>	14,28 14,28	€	287,97	€	4.112,21
09.05.006 *	<p>Vetrate termoacustiche isolanti. Vetrate termoacustiche isolanti composte da due lastre incolori ed intercapedine variabile. Fornite e poste in opera su infisso di legno, di ferro, di plastica o di alluminio. Sono compresi: la sigillatura esterna con mastice normale o siliconico; la guarnizione in gomma con eventuale collante; la pulitura; gli sfridi. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.</p> <p>00 9 Vetra camera mm 4-15-4.</p> <p>(2,03*3)+(2,19*2)</p> <p style="text-align: right;">Totale mq</p>	10,47 10,47	€	41,52	€	434,71
B. 01.109	<p>Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica</p> <p>(1,25*1,65*3)*0,06+(0,75*2,55*2)*0,06</p> <p>(1,45*3)*0,01+(1,41*2)*0,01</p> <p style="text-align: right;">Totale mc</p> <p style="text-align: right;">Costo di costruzione</p>	0,60 0,07 0,67	€	45,91	€	30,87 6.524,39

07 | Solare termico

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
E. 06.001	Sistema per l'integrazione solare alla produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di glicole antigelo per il circuito solare (compreso), composto da collettori solari piani; bollitore per acqua sanitaria a doppio scambiatore con doppia vetrificazione interna e rivestimento esterno in poliuretano e pvc, scambiatore in acciaio al carbonio; accessori necessari al montaggio su tetti e ai collegamenti tra i componenti del sistema solare; stazione solare premontata completa di pompa con prevalenza massima 6 m, valvola di sicurezza 4 bar, manometro 10 bar, valvola di intercettazione, bulbo per sonda di ritorno, valvola di ritegno, regolatore di portata da 0,5 a 7 l/min; centralina per la gestione del circuito solare con funzione antigelo e calcolo rese solari; valvola miscelatrice termostatica per acqua sanitaria; in opera compresi collegamenti elettrici ed idraulici, escluse opere murarie:				
	collettori installati su tetto inclinato:				
b	bollitore da 300 l, n. 2 collettori	cad		€ 4.789,29	
	Totale		1,00	€ 4.789,29	€ 4.789,29
	Costo tecnico di costruzione				€ 4.789,29

08 | Solare fotovoltaico

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
D. 07.002	<p>Modulo fotovoltaico a struttura rigida con celle al silicio monocristallino di forma quadrata o pseudoquadrata colore blu, tensione a vuoto 22 V, efficienza del modulo > 10%, tensione massima di sistema 1000 V, scatola di connessione IP 65 completa di diodi di by-pass, involucro in classe II con struttura sandwich: EVA, tedlar, cella, vetro temperato con cornice in alluminio anodizzato, certificazione IEC 61215, installato su struttura di supporto modulare in alluminio anodizzato, compresa, cablaggio incluso</p> <p>per la formazione di pannello installato su tetto a falda inclinata: 108 celle, potenza di picco 165 W, dimensioni 125 x 100 x 4 cm</p> <p style="text-align: right;">Totale</p>	cad	3,00	€ 918,55 € 918,55	€ 2.755,65
D. 07.007	<p>Inverter monofase per reti isolate (stand alone), tensione di uscita 230 V c.a. \pm 5% con frequenza selezionabile 50-60 Hz e distorsione armonica < 5%, efficienza > 90%, display a cristalli liquidi, interfaccia seriale, in contenitore metallico con grado di protezione IP 20, compresa l'attivazione dell'impianto:</p> <p>c tensione di ingresso 42-64 V, potenza nominale 250 VA, fattore di potenza tra 0.1 e 1</p> <p style="text-align: right;">Totale</p> <p style="text-align: right;">Costo tecnico di costruzione</p>	cad	1,00	€ 277,70 € 277,70	€ 277,70 € 3.033,35

09 | Pannelli radianti

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.097	Rimozione di corpi scaldanti compreso ogni onere e magistero per chiusura delle tubazioni di adduzione e scarico, rimozione di mensole, trasporto a rifiuto e quanto altro occorre:				
	b radiatori in ghisa e/o in alluminio: da 7 a 12 elementi, per radiatore	cad		€ 13,72	
	Totale		5,00	€ 13,72	€ 68,60
B. 01.028	Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla				
	(22,00+14,95+39,30+6,65)		82,90		
	Totale	mq	82,90	€ 8,84	€ 732,84
13.03.012*	Pannello radiante a pavimento con tubo in materiale plastico ed isolante in polistirene. Pannello radiante a pavimento per funzionamento ad acqua calda a bassa temperatura, costituito da pannello isolante in polistirene con densità maggiore di Kg/m³ 30, striscia perimetrale di polistirene spessore minimo cm 1 e altezza minima cm 10, foglio di polietilene con funzione anticondensa o altro sistema equivalente, eventuale piastra radiante in alluminio con spessore minimo mm 0,3 sistema per fissaggi del tubo con relativi clips di ancoraggio o altro sistema equivalente, tubo in materiale plastico, additivo liquido per formazione del massetto (il pavimento finito deve superare di almeno cm 4,5 la generatrice superiore del tubo). Spessore del pannello isolante: S (cm). Interasse del tubo: I (cm). Sono esclusi: il collettore di distribuzione; la formazione del massetto e del pavimento.				
	00 S = 2,0 I = 15				
	2 copertura				
	22,00+14,95+39,30+6,65		82,9		
	Totale	mq	82,9	€ 51,05	€ 4.232,05

A. 15.003		Massetto pronto ad alta resistenza, adatto per la posa di pavimenti con adesivo (piastrelle ceramiche, gres porcellanato, pietre naturali, parquet e piastrelle resilienti), dello spessore di 20÷ 80 mm, dato in opera battuto, livellato e liscio:						
	a	spessore 20 mm 22,00+14,95+39,30+6,65						
			Totale mq	82,9 82,9	€	11,16	€	925,16
	b	per ogni cm in più di spessore (22,00+14,95+39,30+6,65)*2						
			Totale mq	165,8 165,8	€	4,90	€	812,42
A. 15.031		Pavimento di gres fine porcellanato in piastrelle di 1a scelta, con superficie strutturata antiscivolo, ottenute per pressatura, a massa unica omogenea, per pavimentazioni ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411 gruppo B la UGL (non smaltato), poste in opera con idoneo collante, previa preparazione del piano superiore del massetto di sottofondo da pagarsi a parte, con giunti connessi a cemento bianco, compresi tagli, sfridi e pulitura finale: naturale, dimensioni 30 x 30 cm, spessore 8,5 mm:						
	a	tinta unita 22,00+ 14,95+39,30+6,65						
			Totale mq	82,9 82,9	€	40,76	€	3.379,00
		Costo di costruzione					€	10.150,07

10 | Ventilconvettori

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.097	Rimozione di corpi scaldanti compreso ogni onere e magistero per chiusura delle tubazioni di adduzione e scarico, rimozione di mensole, trasporto a rifiuto e quanto altro occorre:				
	radiatori in ghisa e/o in alluminio: da 7 a 12 elementi, per radiatore	cad		€ 13,72	
	Totale		5,00	€ 13,72	€ 68,60
E. 03.015	Ventilconvettore esterno verticale a batteria semplice per il condizionamento estivo ed invernale costituito da carter in lamiera metallica verniciata a fuoco, telaio portante in profilati metallici, completo di ventilatore di mandata del tipo centrifugo assiale, batteria in tubi di rame con alettatura in alluminio, vasca di raccolta condensa, filtri in materiale sintetico rigenerabile, commutatore di velocità a tre posizioni, piedini di sostegno, dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere del collegamento alle tubazioni esistenti, valvole, detentore e rivestimento isolante, con esclusione della linea di alimentazione elettrica e del collegamento				
	equipotenziante, delle seguenti potenzialità:				
	b potenza termica 3.400 W, pot. frigorifera 1.530 W, portata aria 240 mc/h	cad		€ 340,22	
	Totale		5,00	€ 340,22	€ 1.701,10
	Costo di costruzione				€ 1.769,70

11 | Parete ventilata + PT

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
F.01.090	<p>Ponteggi con sistema tubo-giunto realizzati in tubolari metallici, per ponteggi con altezza fino a 20 m, prodotti da azienda in possesso di autorizzazione ministeriale ed eseguiti con l'impiego di tubi diametro 48 mm e spessore pari a 3,25 mm, in acciaio zincato o verniciato, e giunti realizzati in acciaio spessore minimo 4,75 mm, con adeguata protezione contro la corrosione, compresi i pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero occorrente per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte con esclusione dei piani di lavoro da contabilizzarsi a parte. Valutati al giunto secondo le seguenti tipologie di ponteggio ed i relativi aspetti operativi:</p> <p>a realizzazioni di limitata difficoltà con un utilizzo di 1,8 giunti/m² e di 1,8 m di tubo per giunto: montaggio comprensivo di trasporto, approvvigionamento, scarico, avvicinamento e tiro in alto dei materiali, per i primi 30 giorni</p> <p>lato est/ovest $((114+2)*(23,8+1,2)*2)/1,8$</p> <p>lato nord/sud $(11,5*(23,8+1,2)*2)/1,8$</p> <p style="text-align: right;">Totale cad</p> <p style="text-align: right;">Totale per alloggio</p>				
			3222,22		
			319,44		
			3541,67	€ 5,45	€ 19.302,08
					€ 214,72
B. 01.028	<p>Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla</p> <p>4,10+1,50</p> <p style="text-align: right;">Totale mq</p>				
			5,60		
			5,60	€ 8,84	€ 49,50

A. 10.054		Isolamento termico nell'estradosso del primo solaio, eseguito con materiale isolante fissato su piano di posa già preparato, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso con sola aria nelle celle, conduttività termica λ 0,034 W/mK, resistenza a compressione \geq 300 kPa, omogeneo monostrato in euroclasse E:					
	a	spessore 30 mm $(4,10 \times 2) + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18$ $(1,50 \times 2) + (1,55 + 35) \times 0,18$		8,81 9,58			
		Totale	mq	18,39	€	7,15	€ 131,50
	b	sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore $((4,10 \times 2) + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18) \times 2$ $((1,50 \times 2) + (1,55 + 35) \times 0,18) \times 2$		17,62 19,16			
		Totale	mq	36,78	€	1,67	€ 61,43
A. 11.010		Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero elastoplastomerica, flessibilità a freddo -10 °C, applicata a fiamma su massetto di sottofondo, escluso, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, escluso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli:					
	a	armata in feltro di vetro rinforzato spessore 3 mm $4,10 + (2,70 + 0,35 + 0,35) \times 0,18 + (1 + 1 + 0,95 + 0,95) \times 0,1$ $1,50 + (1,55 + 35) \times 0,18 + (0,85 + 0,55 + 0,60) \times 0,1$		5,10 8,28			
		Totale	mq	13,38	€	9,75	€ 130,46
A. 15.031		Pavimento di gres fine porcellanato in piastrelle di 1a scelta, con superficie strutturata antiscivolo, ottenute per pressatura, a massa unica omogenea, per pavimentazioni ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411 gruppo B la UGL (non smaltato), poste in opera con idoneo collante, previa preparazione del piano superiore del massetto di sottofondo da pagarsi a parte, con giunti connessi a cemento bianco, compresi tagli, sfridi e pulitura finale: naturale, dimensioni 30 x 30 cm, spessore 8,5 mm:					
	a	tinta unita $4,10 + 1,50$		5,60 5,60			
		Totale	mq	5,60	€	40,76	€ 228,26

A.10.088		Isolamento termico in intercapedine eseguito con pannelli in:					
		polistirene espanso ad alta resistenza meccanica, autoestinguente euroclasse E, conduttività termica λ 0,033 W/mK, resistenza a compressione > 250 kPa:					
	a	spessore 30 mm copertura (13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3					
		Totale mq	96,60	€	7,99	€	771,83
A.09.017	b	sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore ((13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3)*5					
		Totale mq	483,00	€	1,46	€	705,18
F.01.093		Controsoffitto modulare in pannelli smontabili, spessore 28 mm, con orditura nascosta applicati mediante sistema a clips in acciaio zincato compreso accessori e tessuto isolante:					
	d	pannello 300 x 1.200 mm, spessore 0,6 mm copertura (13,50+4,80+3,40+4,85+5,65)*3					
		Totale mq	96,60	€	37,74	€	3.645,68
		Smontaggio di ponteggio a fine lavoro compreso calo in basso, accantonamento provvisorio, carico e trasporto di allontanamento dal cantiere, valutata al giunto per qualsiasi tipologia di ponteggio					
		lato est/ovest ((114+2)*(23,8+1,2)*2)/1,8	3222,22				
		lato nord/sud (11,5*(23,8+1,2)*2)/1,8	319,44				
		Totale cad	3541,67	€	1,88	€	6.658,33
		Totale per alloggio				€	74,07
		Costo tecnico di costruzione				€	6.012,63

Codice		Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.091		Rimozione di apparecchi:				
	f	scaldabagno elettrico	cad		€ 54,86	
		Totale		1,00	€ 54,86	€ 54,86
E. 02.045		Scaldacqua a gas del tipo verticale per installazione a muro con accumulo, coibentazione in poliuretano espanso, dotato di anodo al magnesio per la protezione contro la corrosione, completo di valvola termostatica, termostato di sicurezza, termostato fumi, valvole di intercettazione sull'ingresso dell'acqua, con l'esclusione delle linee di adduzione e distribuzione dell'acqua e del gas:				
	b	a tiraggio naturale: 75 litri	cad		€ 667,26	
		Totale		1,00	€ 667,26	€ 667,26
		Costo di costruzione				€ 722,12

13 | Isolamento COS interno

Codice	Indicazione dei lavori e delle comminazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.055	Demolizione di controsoffitti in genere, sia orizzontali che centinati, completi di struttura portante, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, ed escluso il solo calo in basso:				
	b per controsoffitti in lastre di gesso e cartongesso copertura 22,00+14,95+39,30+6,65		82,9		
	Totale	mq	82,9	€ 8,84	€ 732,84
A. 10.035	Isolamento termico in intradosso di coperture inclinate, eseguito con materiale isolante, fissato alla travatura o a listelli di legno, rifinito con lastra in gesso rivestito di spessore 12,5 mm con barriera vapore in lamina di alluminio spessore 15 micron, compresa la stuccatura dei giunti realizzato con pannelli in:				
	a spessore 30 mm copertura lato est 6,95*5,50 1,60*4,85 copertura lato ovest 4,05*5,50 3,40*4,45		38,23 7,76 22,28 15,13		
	Totale	mq	83,39	€ 20,90	€ 1.742,85
	b sovrapprezzo per ogni cm in più di spessore				
	copertura lato est (6,95*5,50)*5 (1,60*4,85)*5 copertura lato ovest (4,05*5,50)*5 (3,40*4,45)*5		191,125 38,8 111,375 75,65		
	Totale	mq	416,95	€ 1,73	€ 721,32
B. 01.109	Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica				
	(22,00+14,95+39,30+6,65)*0,0125		1,04		
	Totale	mc	1,04	€ 45,91	€ 47,57
	Costo di costruzione				€ 3.244,58

14 | Isolamento COS esterno

Codice	Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
B. 01.063	Smontaggio del solo manto di copertura a tetto comprendente la cernita del materiale riutilizzabile e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio; escluso il solo calo in basso: e con materiale leggero, con interposti strati a base bituminosa copertura (5,80*8,80)*2				
	Totale	mq	102,08	€ 4,42	€ 451,19
A. 11.010	Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero elastoplastomerica, flessibilità a freddo -10 °C, applicata a fiamma su massetto di sottofondo, escluso, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, escluso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: a armata in feltro di vetro rinforzato spessore 3 mm copertura (5,80*8,80)*2				
	Totale	mq	102,08	€ 9,75	€ 995,28
A. 10.034	Isolamento termico in estradosso di strutture inclinate, già preparate con orditura in legno, eseguito con pannelli di materiale isolante in: b poliuretano a cellule chiuse di densità 38 kg/mc, conduttività termica lambda 0,024 W/mK, in pannelli con rivestimento superiore ed inferiore in lamina di alluminio gofrato, autoestinguente euroclasse F, completo di portategole in acciaio zincato preforato per le infiltrazioni d'acqua, delle dimensioni di 3900 x 250 ÷ 420 mm: spessore 80 mm copertura (5,80*8,80)*2				
	Totale	mq	102,08	€ 52,21	€ 5.329,60
	Costo tecnico di costruzione				€ 6.776,07

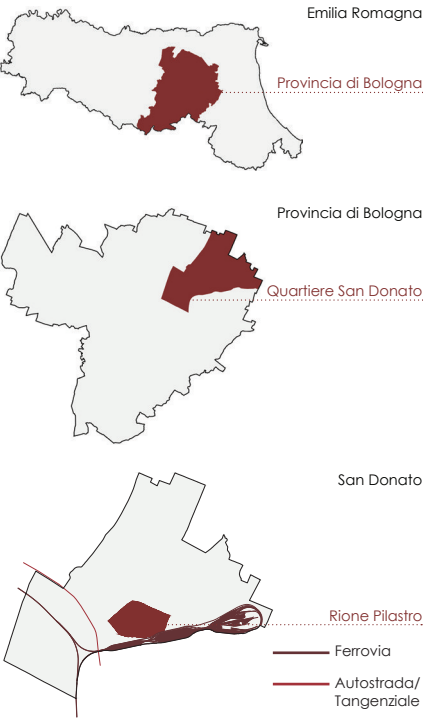
Kit 2 | fase 0: montaggio delle guide

Codice		Indicazione dei lavori e delle somministrazioni	UM	Quantità	Prezzo	Importo
F.01.090		Ponteggi con sistema tubo-giunto realizzati in tubolari metallici, per ponteggi con altezza fino a 20 m, prodotti da azienda in possesso di autorizzazione ministeriale ed eseguiti con l'impiego di tubi diametro 48 mm e spessore pari a 3,25 mm, in acciaio zincato o verniciato, e giunti realizzati in acciaio spessore minimo 4,75 mm, con adeguata protezione contro la corrosione, compresi i pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero occorrente per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte con esclusione dei piani di lavoro da contabilizzarsi a parte. Valutati al giunto secondo le seguenti tipologie di ponteggio ed i relativi aspetti operativi:				
	a	realizzazioni di limitata difficoltà con un utilizzo di 1,8 giunti/m² e di 1,8 m di tubo per giunto: montaggio comprensivo di trasporto, approvvigionamento, scarico, avvicinamento e tiro in alto dei materiali, per i primi 30 giorni				
		lato est/ovest $((114+2)*(23,8+1,2)*2)/1,8$		3222,22		
		lato nord/sud $(11,5*(23,8+1,2)*2)/1,8$		319,44		
		Totale	cad	3541,67	€ 5,45	€ 19.302,08

		Pannello composito per copertura termoisolante prodotto con sistema in continuo costituito da rivestimento esterno in lamiera di alluminio o acciaio preverniciato con greche interasse 250 mm e altezza 40 mm, interposto strato di schiuma isolante in poliuretano espanso di densità 35-40 kg/mc iniettato a bassa pressione di spessore variabile, rivestimento interno liscio con micronervature con interasse 50 mm; larghezza utile del pannello pari a 1000 mm:					
A.07.080		rivestimento esterno ed interno in alluminio preverniciato spessore 0,6 mm ed interno in alluminio preverniciato spessore 0,4 mm:					
	e	spessore isolante 60 mm, trasmittanza termica 0,315 W/mqK					
		copertura travi					
		8,45*0,3*7*6		106,47			
		14,5*0,3*7*6		182,70			
		11,65*0,3*7*2		48,93			
		copertura pilastri					
		2,95*0,3*7*29		179,655			
		Costo materiale	mq	517,76	€	32,84	€ 17.003,07
		Costo manodopera	mq		€	32,50	€ 16.827,04
		Totale					€ 33.830,11
A.07.080		Copertine, converse e simili in alluminio, spessore 8/10 con lavorazioni a disegno, posate in opera su superfici predisposte, con sovrapposizioni chiodate, ribattute o saldate, compreso sagomature, piegature, bordature, grappe, opere murarie per l'ancoraggio dei baggioli, sfrido per i tagli a misura e tiro in alto.					
		Valutato a mq secondo lo sviluppo					
		copertura travi					
		8,45*0,3*7*6		106,47			
		14,5*0,3*7*6		182,70			
		11,65*0,3*7*2		48,93			
		copertura pilastri					
		2,95*0,3*7*29		179,655			
		Totale	mq	517,76	€	150,07	€ 77.699,49

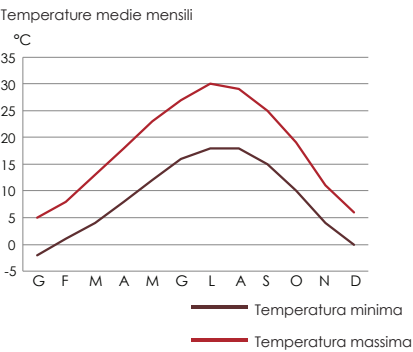
A. 07.066		Dispositivo anticaduta in classe C costituito da un sistema di ancoraggio (linea vita) contro le cadute dall'alto da parte del personale manutentore (antennisti, idraulici, tecnici d'impianti etc.) operante sulla copertura, sia piana sia inclinata: linea vita flessibile orizzontale a norma UNI EN 795/2002, con interasse massimo tra due ancoraggi di 15 m per consentire l'utilizzo contemporaneo del dispositivo a massimo 3 operatori; montato in opera con l'assorbitore di energia per garantire uno sforzo massimo del cavo sugli ancoraggi di estremità inferiore al valore di 1200 daN; completa di n. 2 paletti di ancoraggio in acciaio; n. 1 tenditore chiuso M 14 acciaio inox AISI 316 con perni e coppigliadi bloccaggio; n. 1 assorbitore in molla elicoidale a trazione con occhielli terminali, filo Ø 10 mm in acciaio armonico inox AISI 302, lunghezza corpo molla a riposo 400 mm; cavo in acciaio inox AISI 316, Ø 8 mm secondo EN 12385 (133 fili forma 7 x 19), carico di rottura 42 KN, completo ad un estremo di capocorda a occhiello con redance e manicotto di serraggio in rame, lunghezza variabile in funzione della geometria della copertura; kit serracavo con redance e ancoraggi in acciaio inox, torbette con pali in acciaio S 275 JR protetti con zincatura a caldo (80 micronm) di altezza 400 mm, Ø 76 mm e cavo delle seguenti lunghezze:						
	a	10 m	cad	2,00	€	1.277,07	€	2.554,14
	b	15 m	cad	5,00	€	1.354,73	€	6.773,65
		Totale					€	9.327,79
F.01.093		Smontaggio di ponteggio a fine lavoro compreso calo in basso, accantonamento provvisorio, carico e trasporto di allontanamento dal cantiere, valutata al giunto per qualsiasi tipologia di ponteggio						
		lato est/ovest ((114+2)*(23,8+1,2)*2)/1,8		3222,22				
		lato nord/sud (11,5*(23,8+1,2)*2)/1,8		319,44				
		Totale	cad	3541,67	€	1,88	€	6.658,33
		Costo tecnico di costruzione					€	146.817,81

Inquadramento

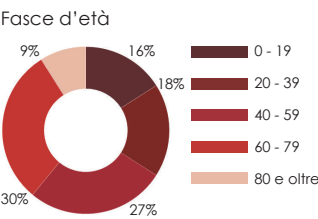
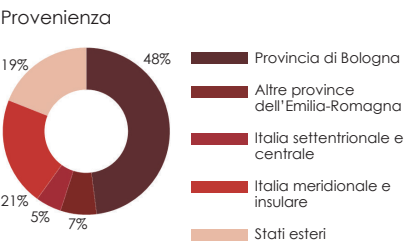


Dati climatici

Latitudine 44°30'27"00 N
Longitudine 11°2'5"04 E
Altitudine 54 s.l.m.
Gradi giorno 2259
Zona climatica E



Popolazione residente al Pilastro

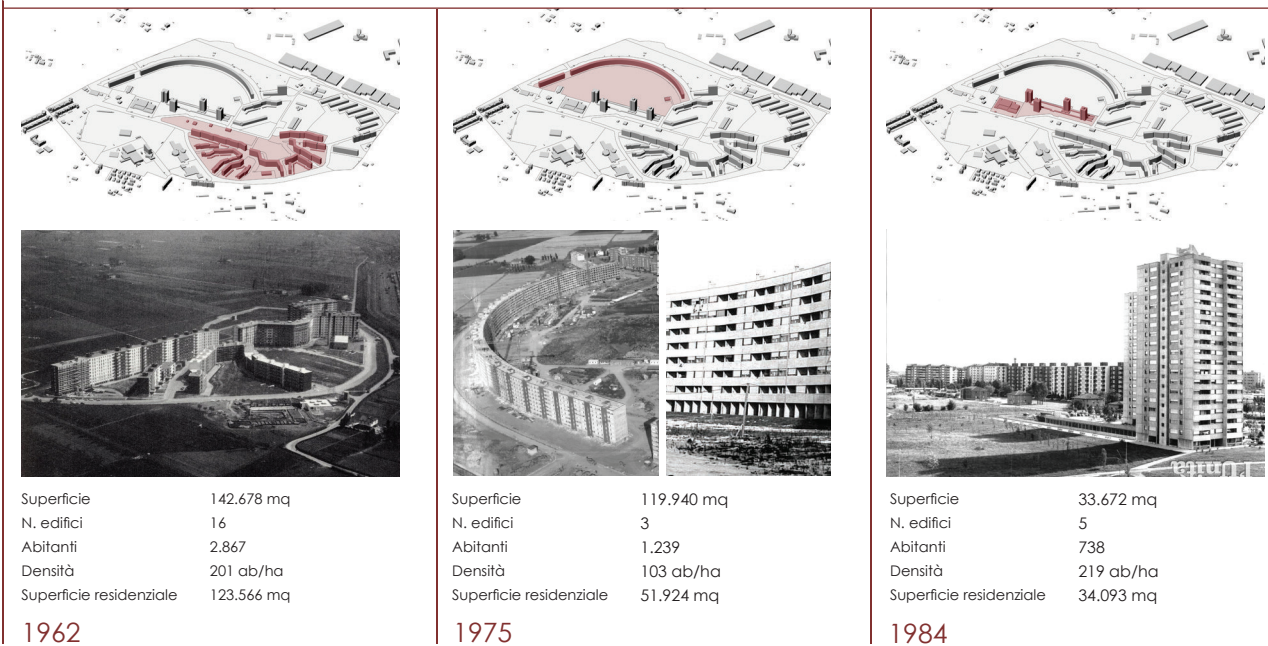


Inquadramento

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro



Evoluzione storica

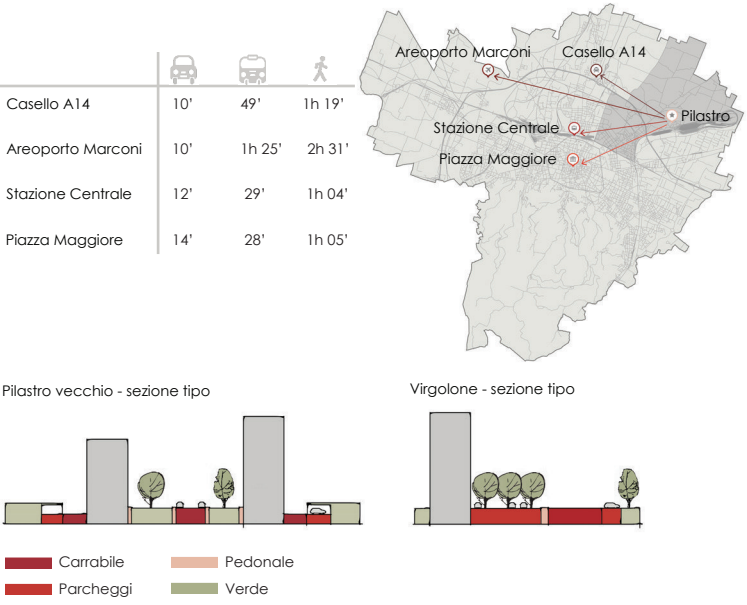
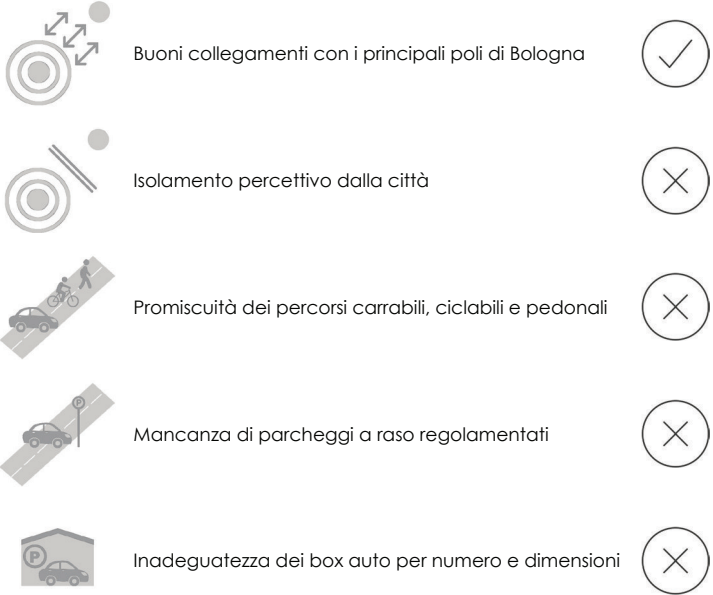
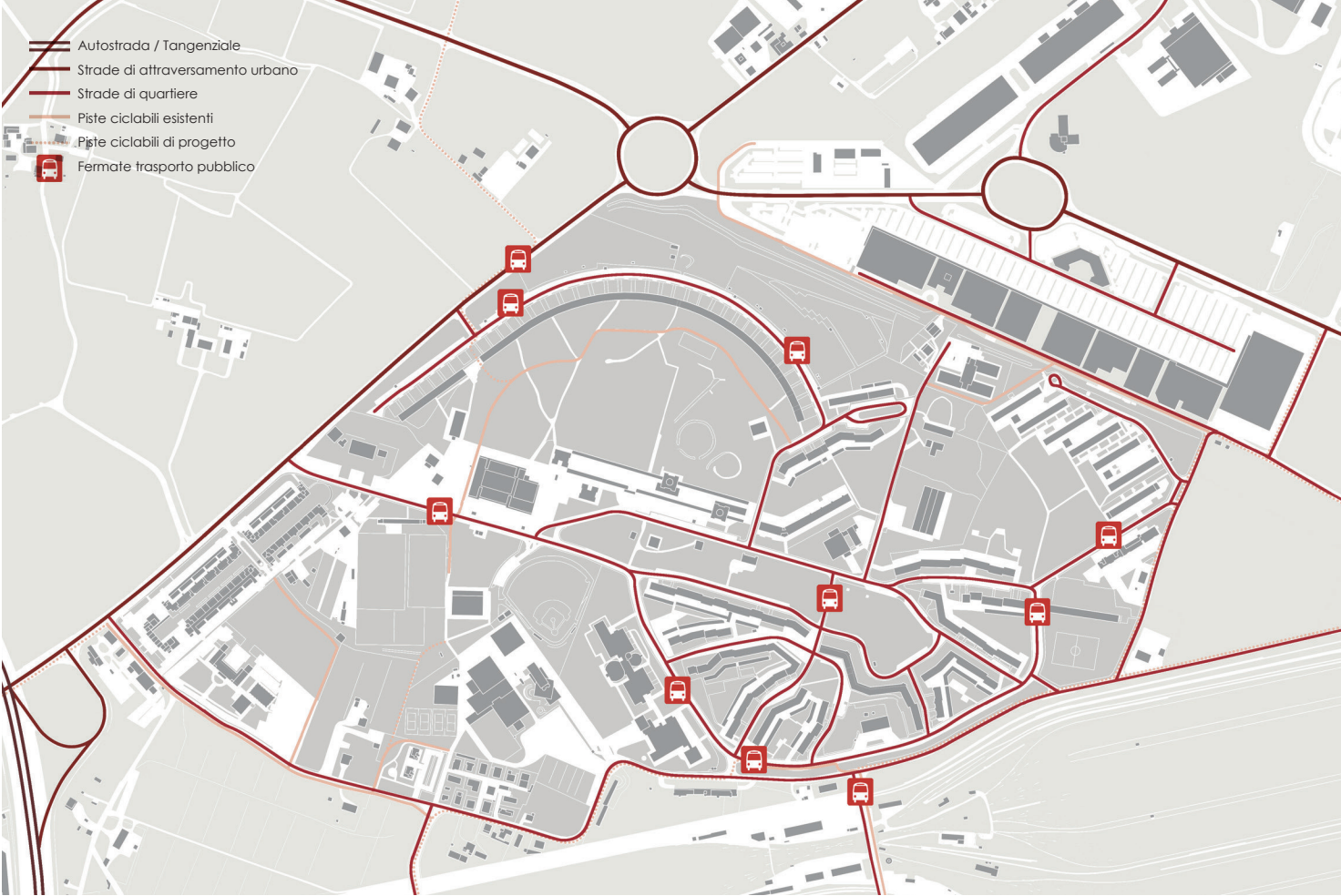


Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

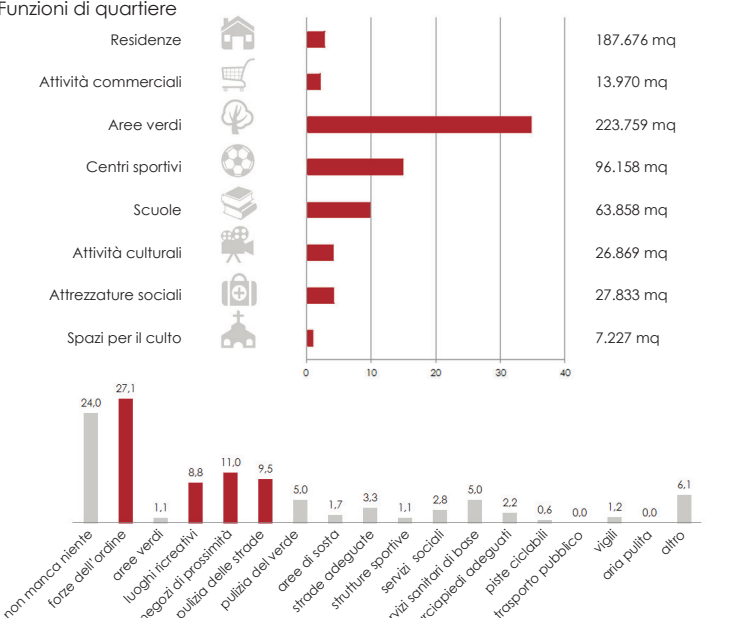
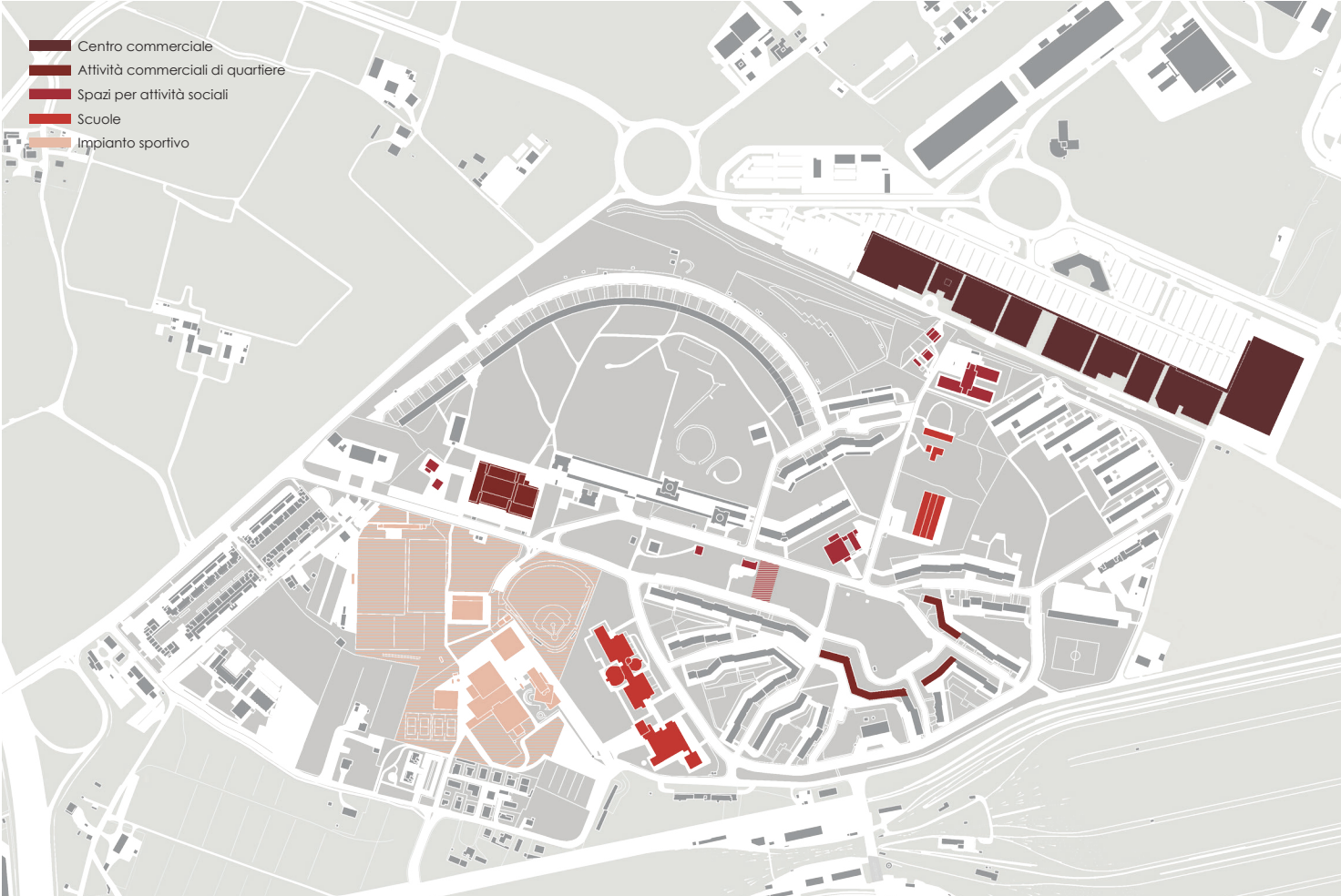
Alma Mater Studiorum | Dipartimento di Architettura, Cesena | A.A. 2014-2015
Laboratorio di Laurea "Architettura sostenibile" | Coordinatore: A. Boeri
Docenti: E. Antonini, L. Amistadi, A. Boeri, K. Fabbri, J. Gaspari
Relatore: E. Antonini | Correlatori: L. Amistadi, K. Fabbri
Laureande: Viola Bartolucci, Enrica Vincenzi

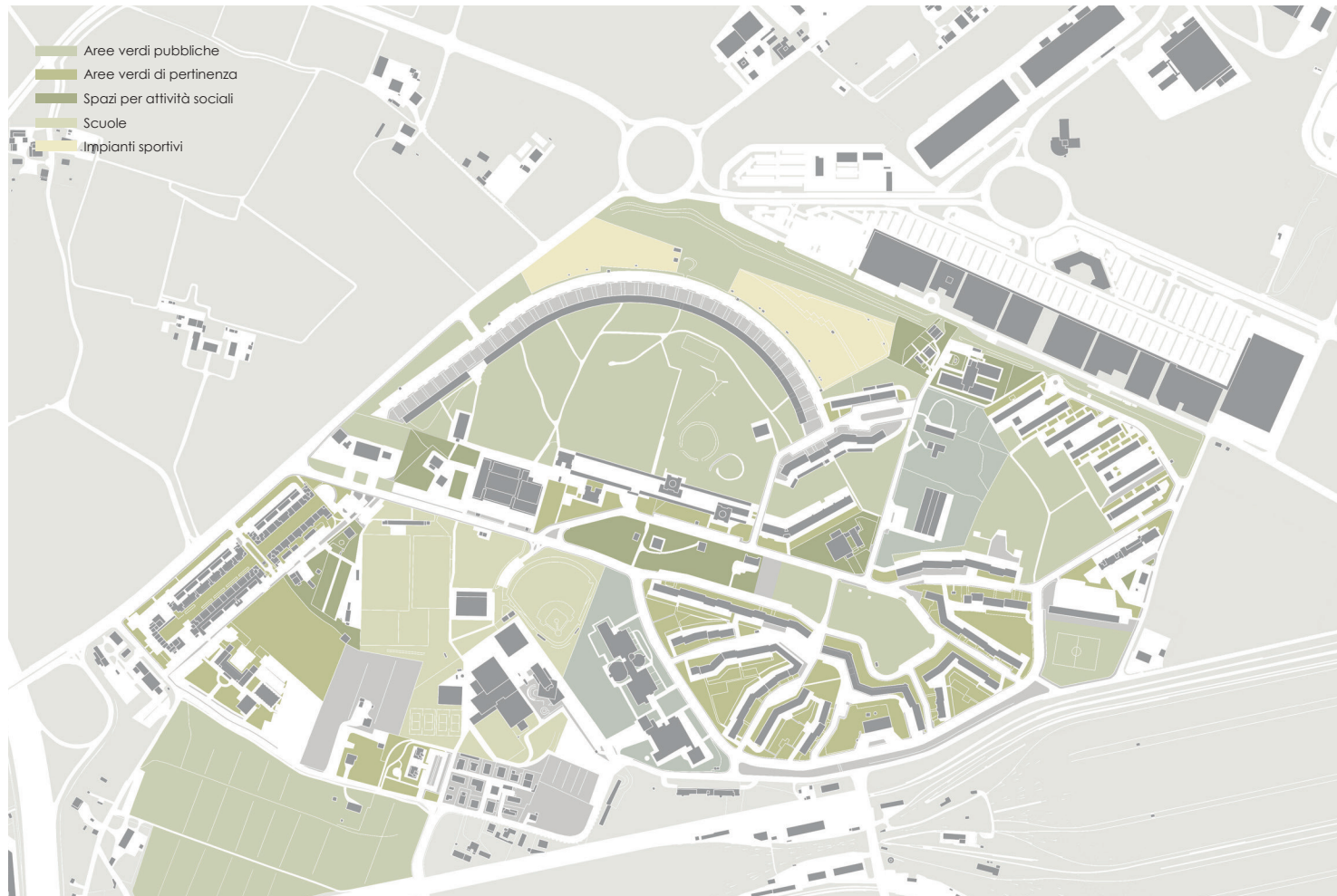
Stato di fatto (1/2)

Mobilità



Servizi





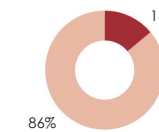
Ottima dotazione di verde pubblico (parco Pier Paolo Pasolini e Arboreto)



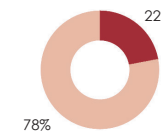
Presenza di orti urbani a nord del quartiere



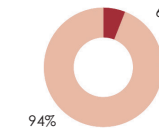
Spazi verdi sottoutilizzato da catterizzare



Primo impianto



Torri



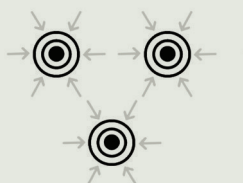
Virgolone

Superficie coperta
Superficie libera

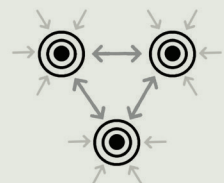


Valorizzazione dei nuclei

Funzionalizzare

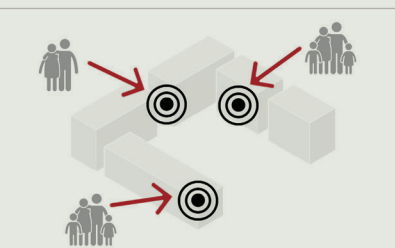


Connettere

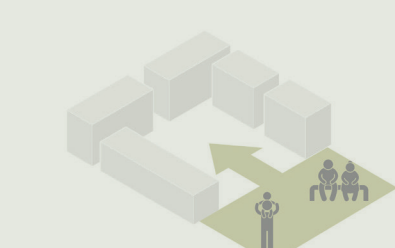


Elementi chiave dell'intervento

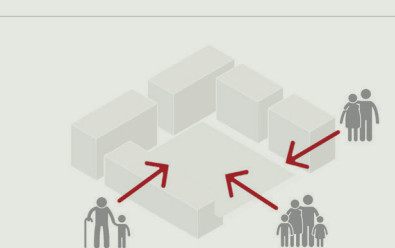
Attrarre



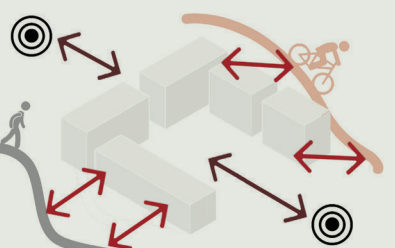
Caratterizzare



Aggregare



Collegare



Nucleo ricreativo

cinema all'aperto
skate park
aree gioco attrezzate

Nucleo culturale

biblioteca
centri sociali

Collegamenti

incrementare la rete ciclo-pedonale

Densificazione

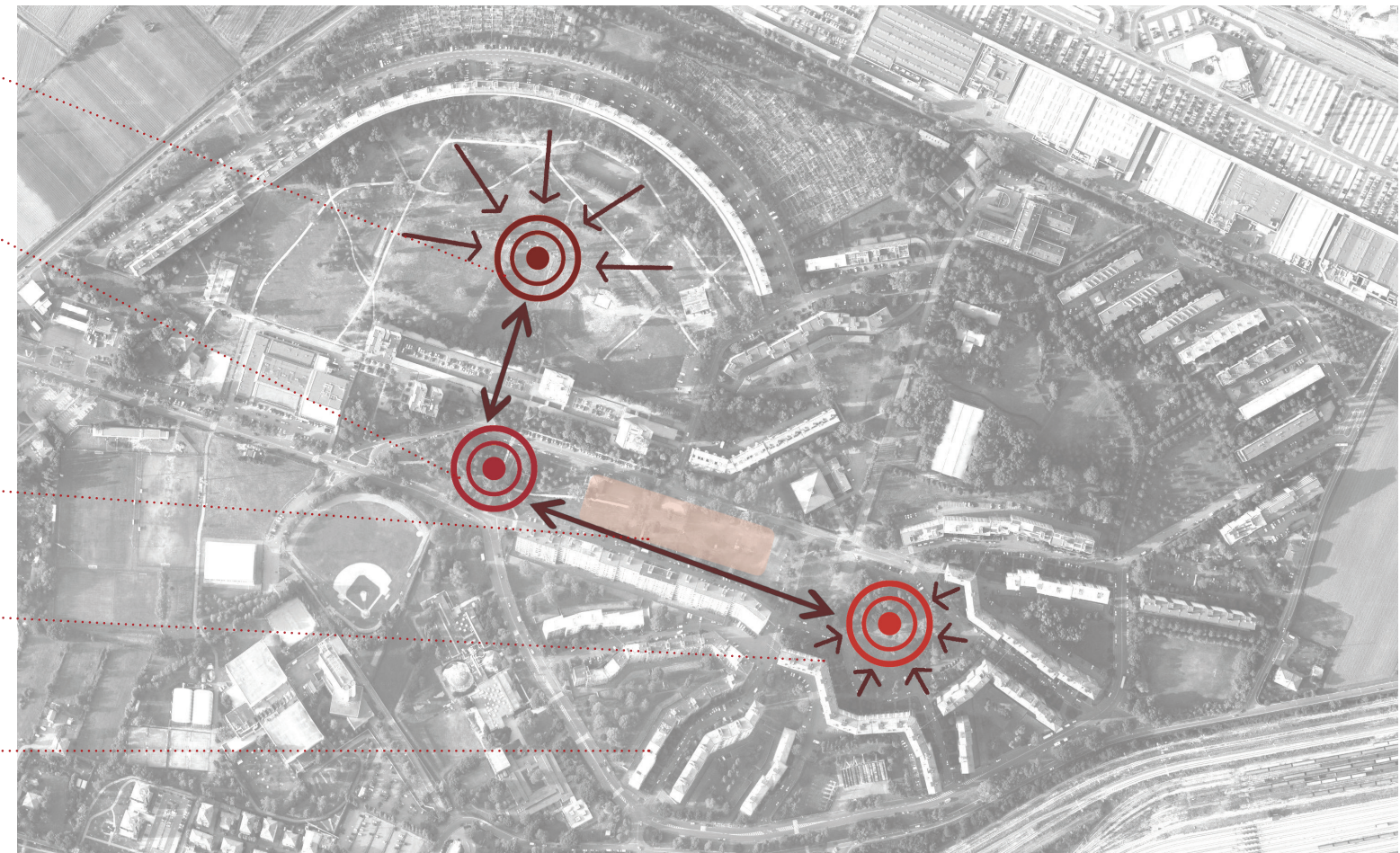
nuovi alloggi per studenti
e lavoratori dei poli vicini

Nucleo commerciale

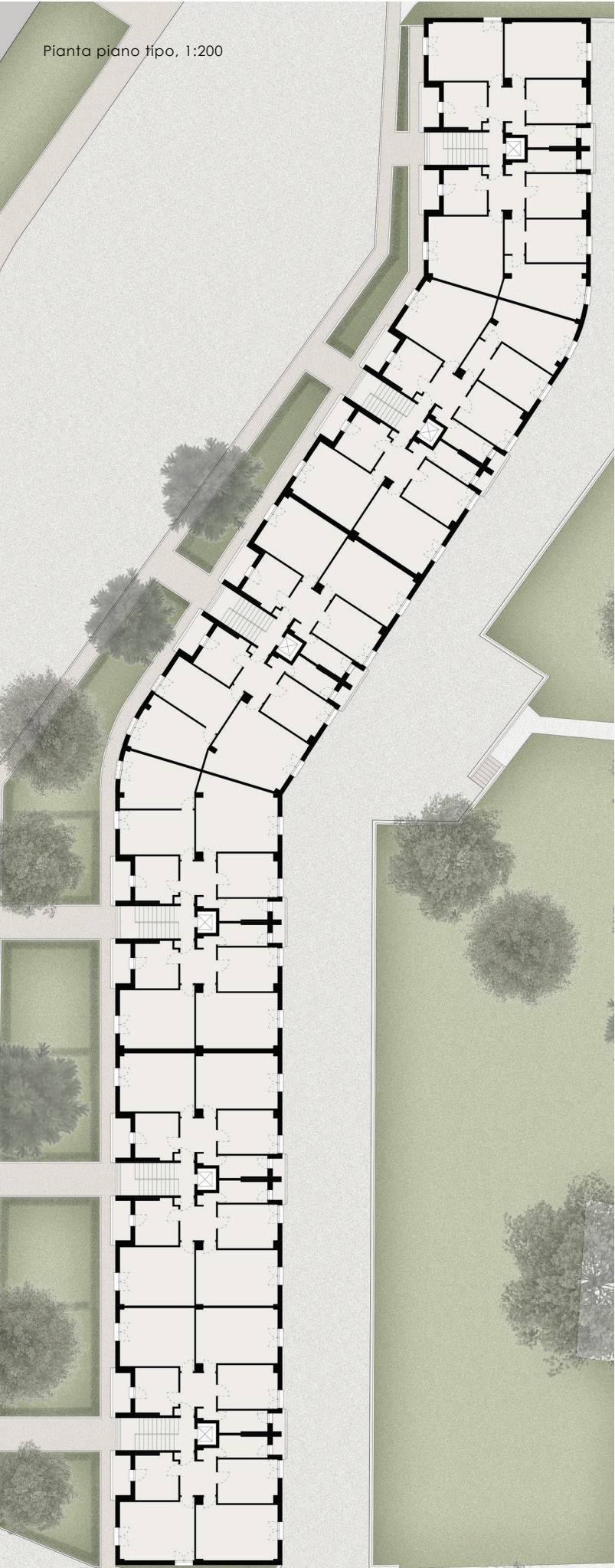
riuso dei locali esistenti
spazio verde più caratterizzato

Migliorare l'esistente

diversificare l'offerta abitativa
migliorare le prestazioni energetiche



Pianta piano tipo, 1:200

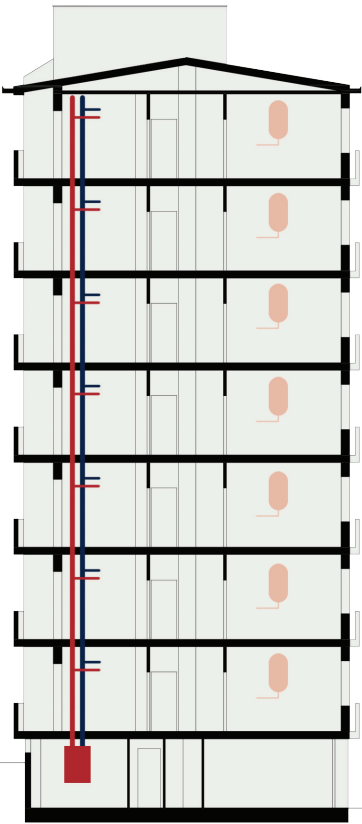


Planivolumetrico, 1:1000

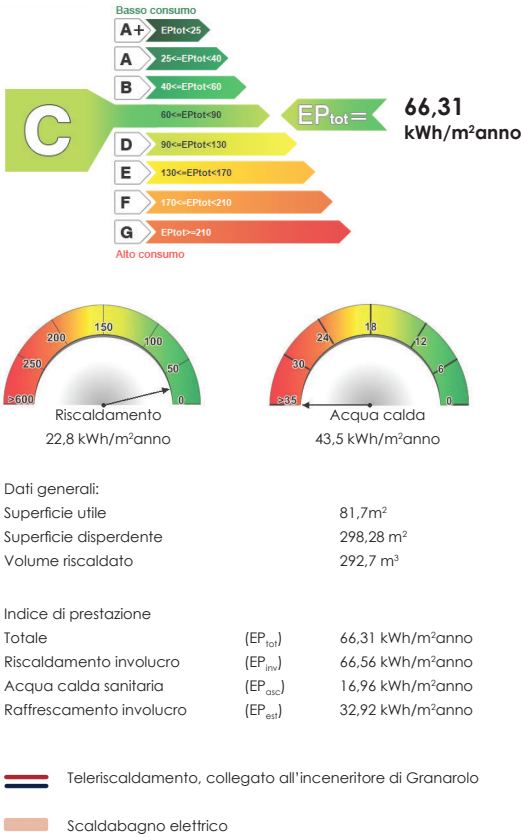


Spazi aperti

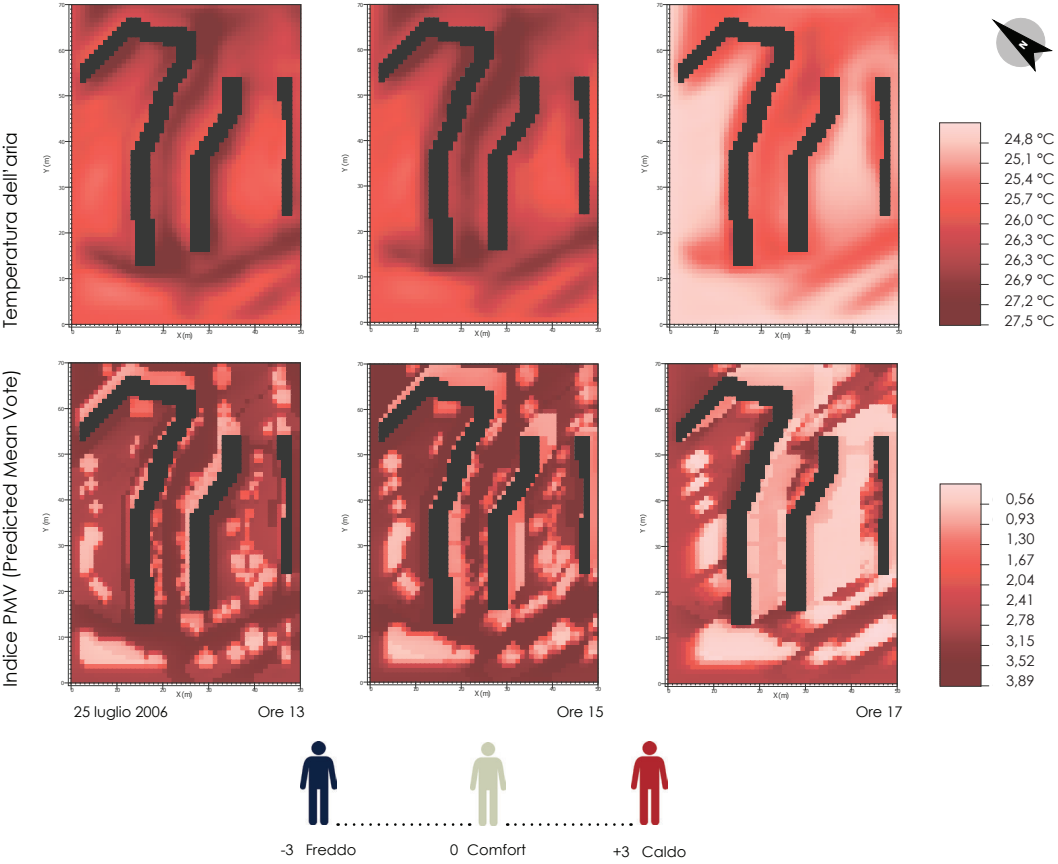
Classificazione energetica



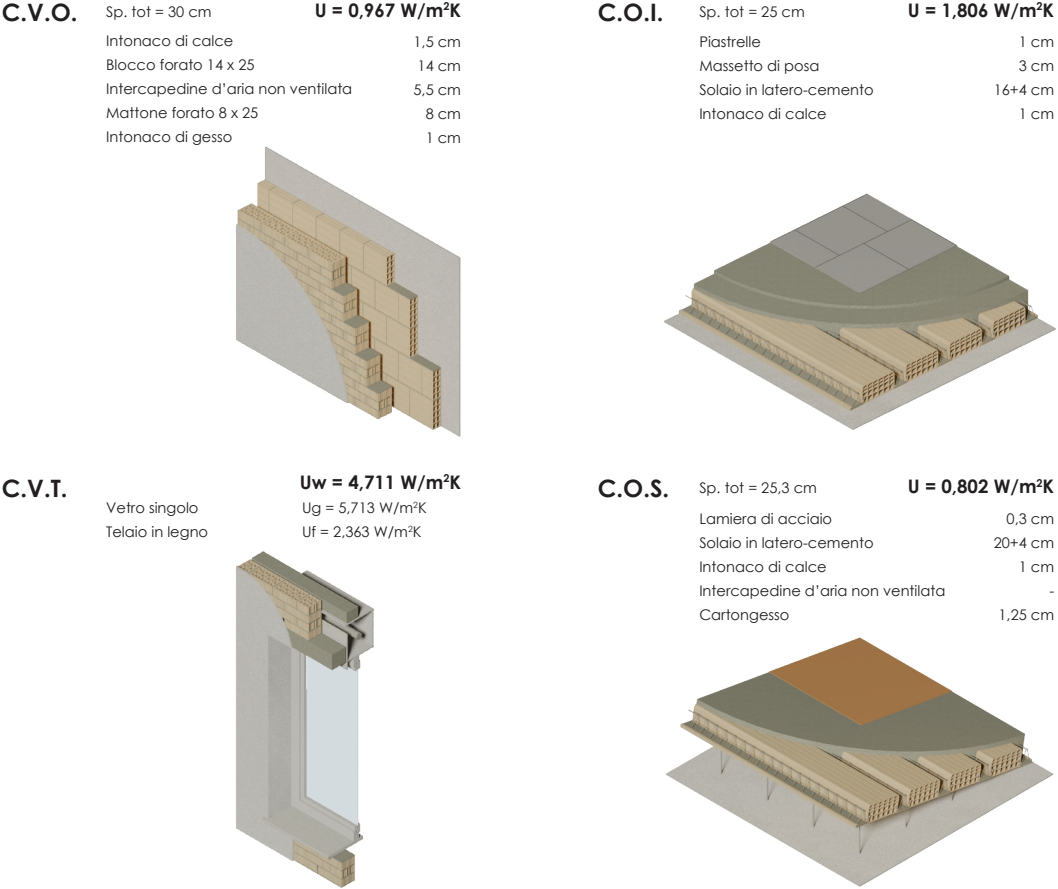
Spazi chiusi

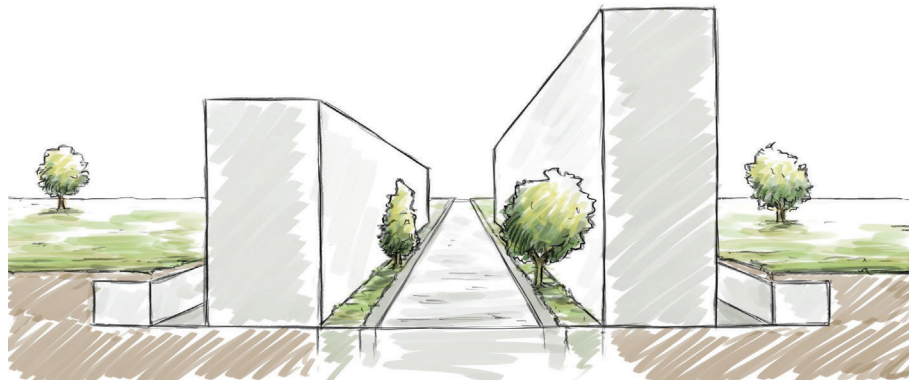


Analisi del microclima esterno

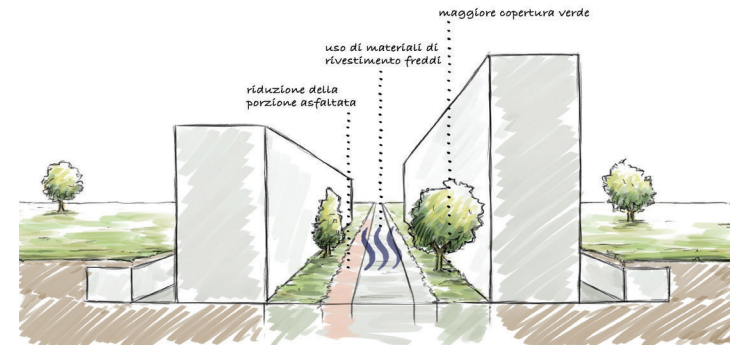
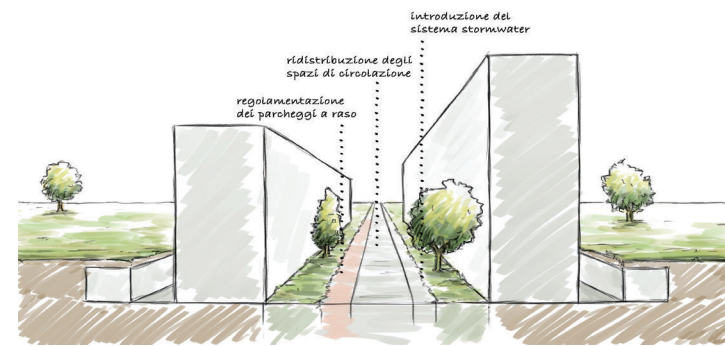


Analisi dell'involucro

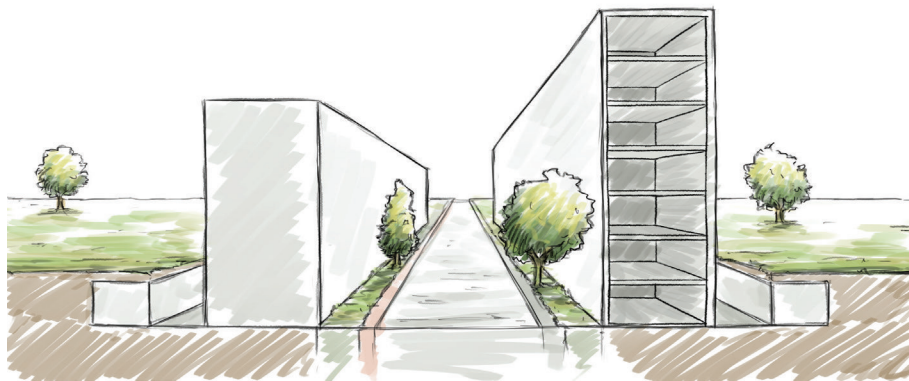
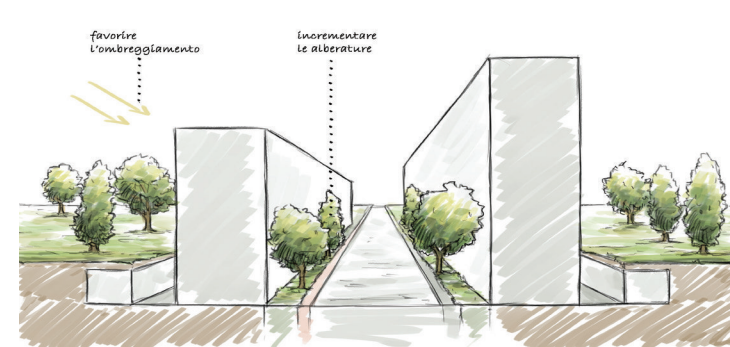
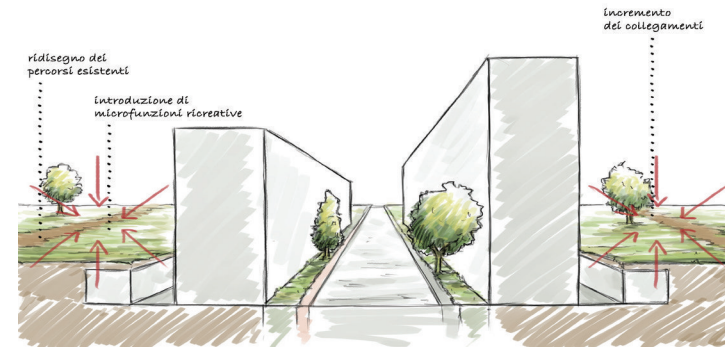




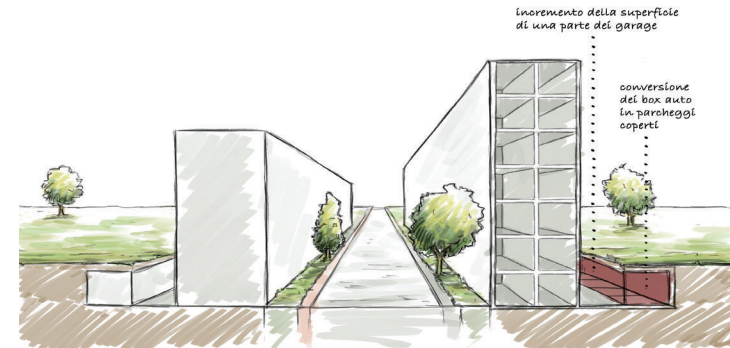
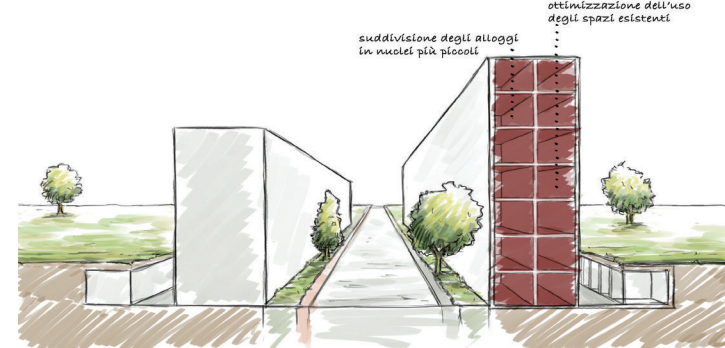
Sistemare i percorsi e migliorare il trattamento delle superfici



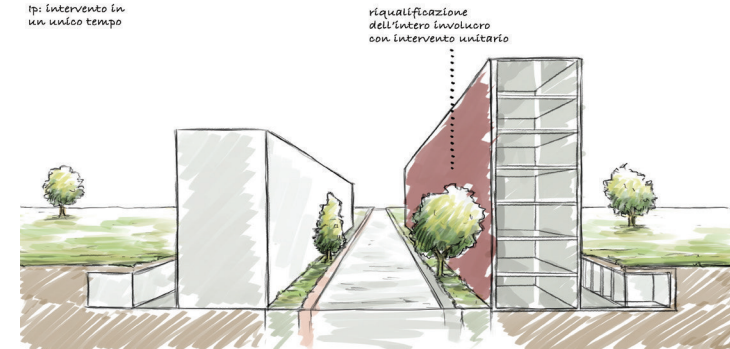
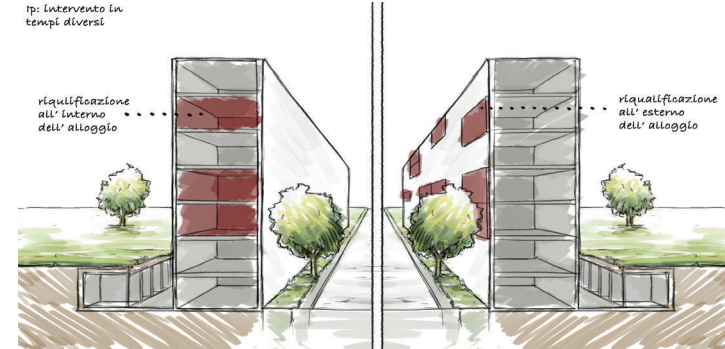
Inserire microfunzioni nelle corti e incrementare la vegetazione



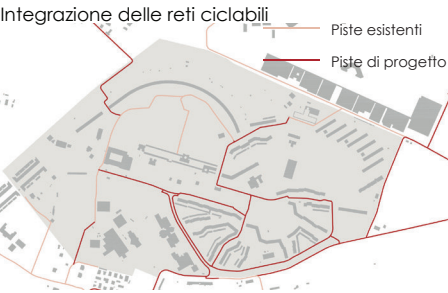
Ridistribuire gli alloggi e incrementare i posti auto utilizzabili



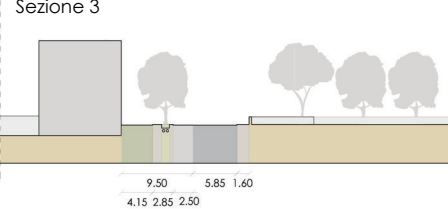
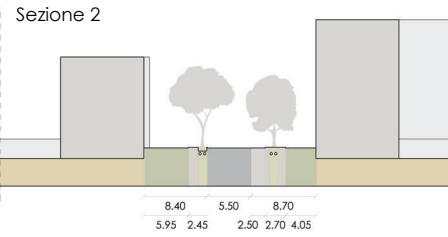
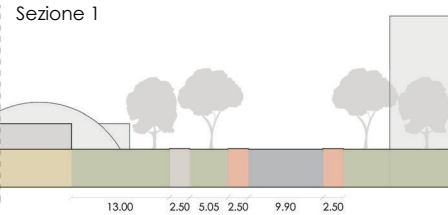
Approfondire tre soluzioni per aumentare l'efficienza energetica



Principi guida di progetto



Sezioni stradali



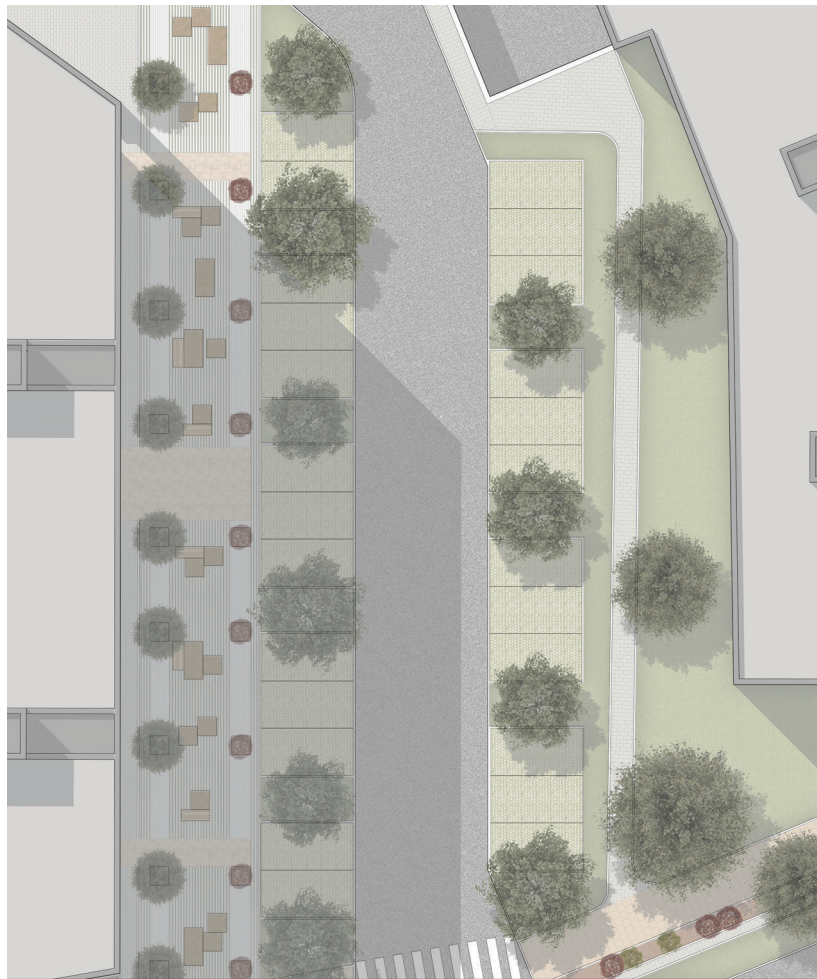
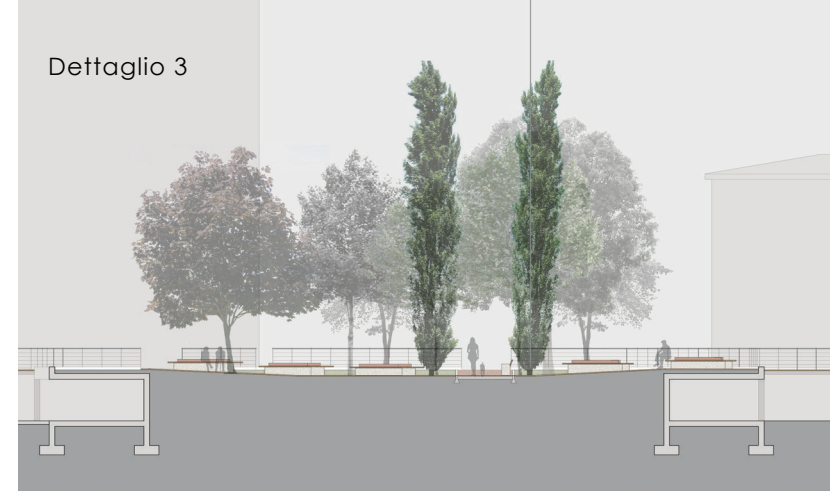
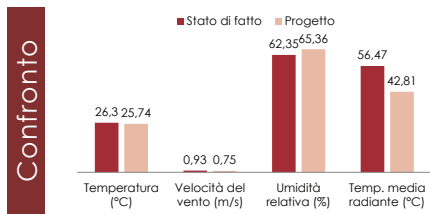
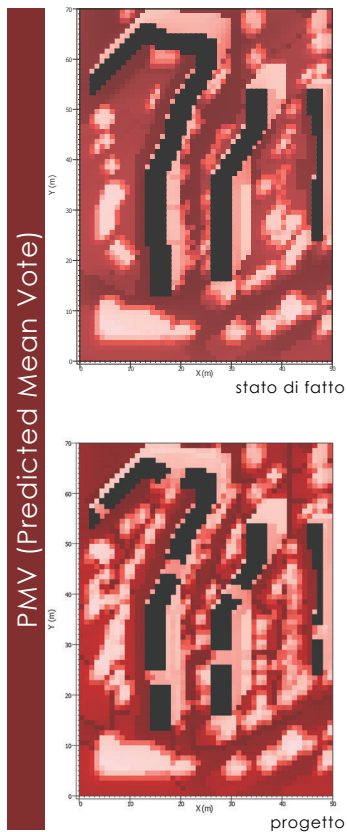
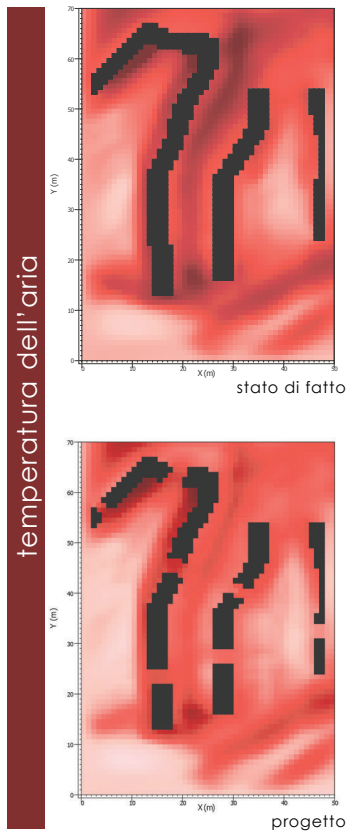
Progetto degli spazi aperti

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

Sezione, scala 1:500

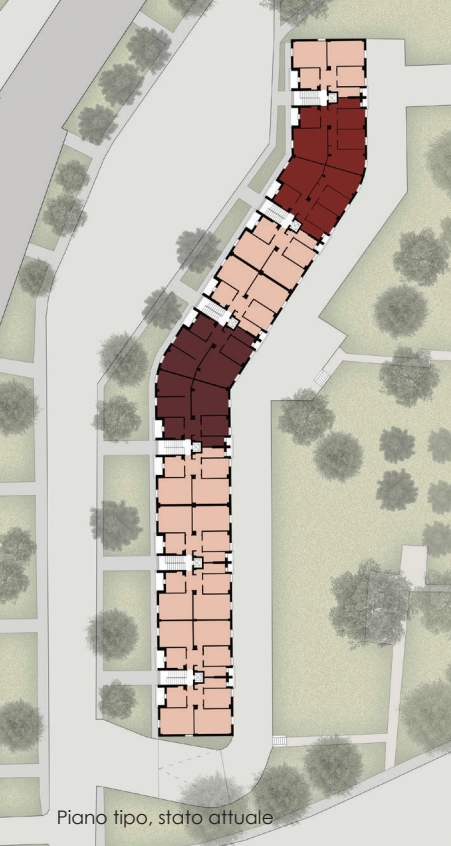
Attacco a terra, scala 1:500



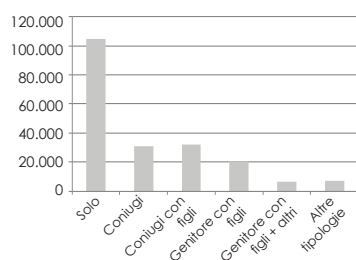


Progetto degli spazi aperti | Dettagli

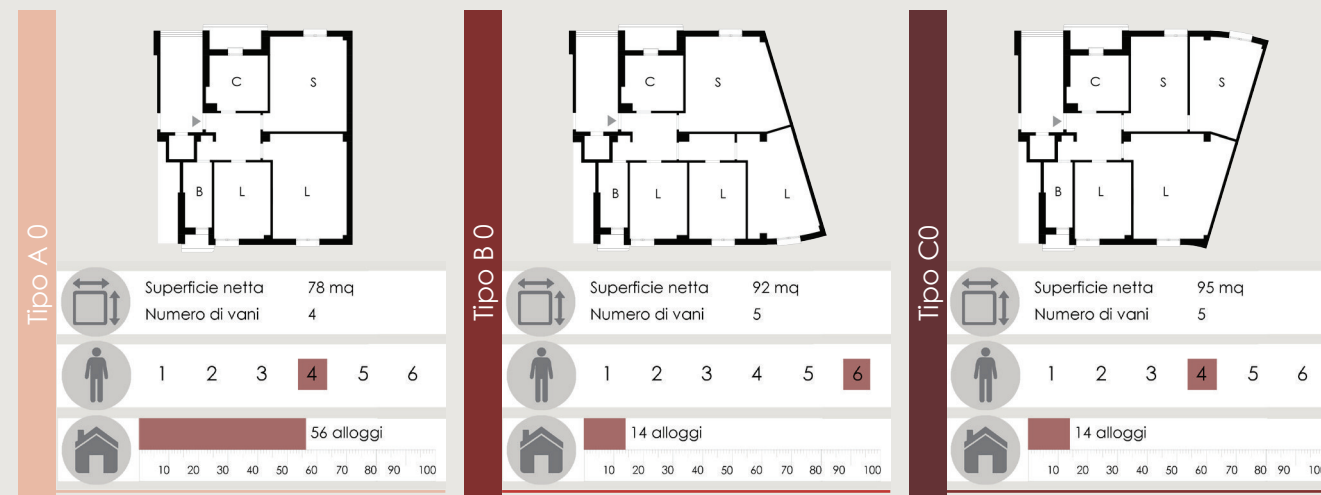
Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro



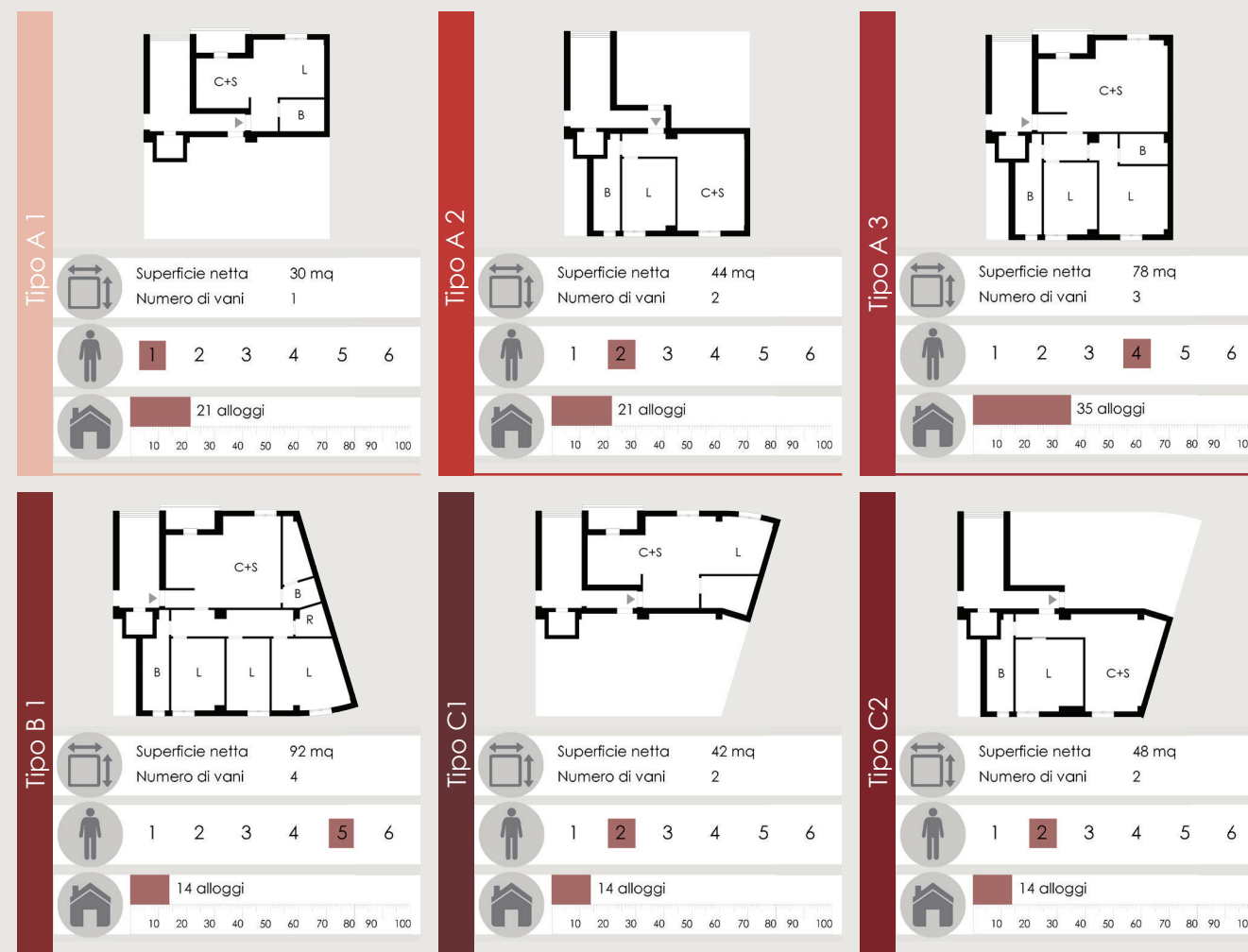
Tipologie familiari (Bologna)



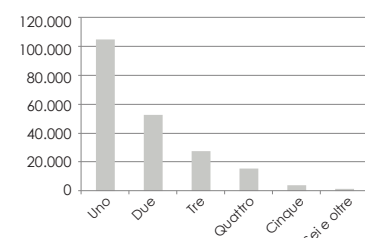
Tipologie di alloggi attuali, scala 1:200



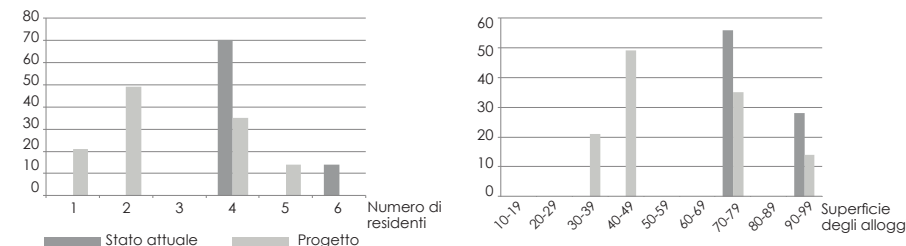
Tipologie di alloggi di progetto, scala 1:200



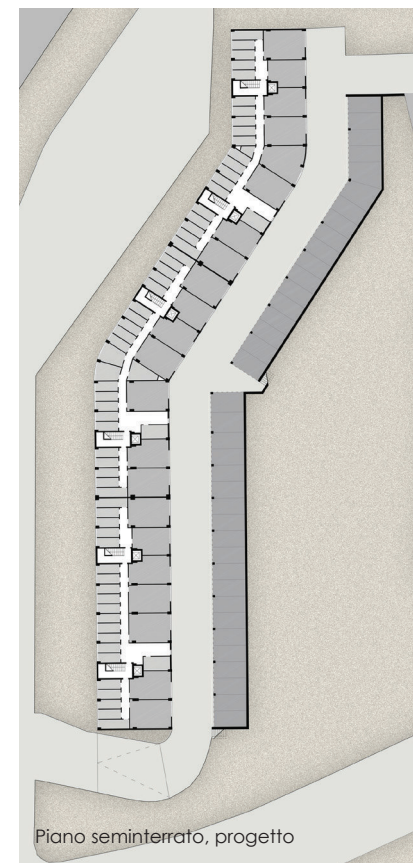
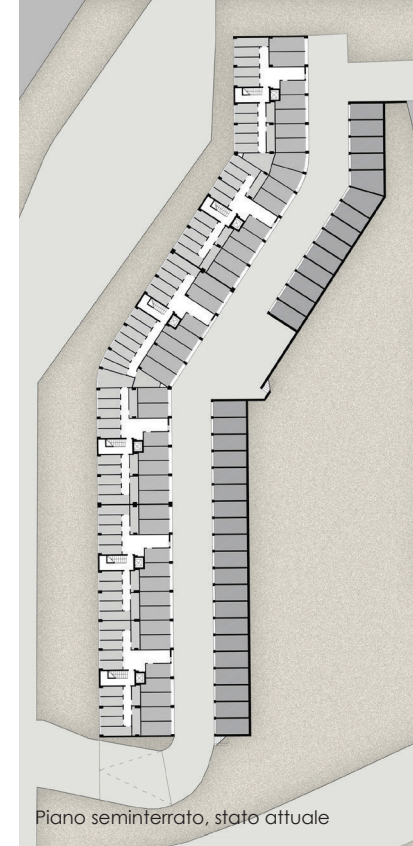
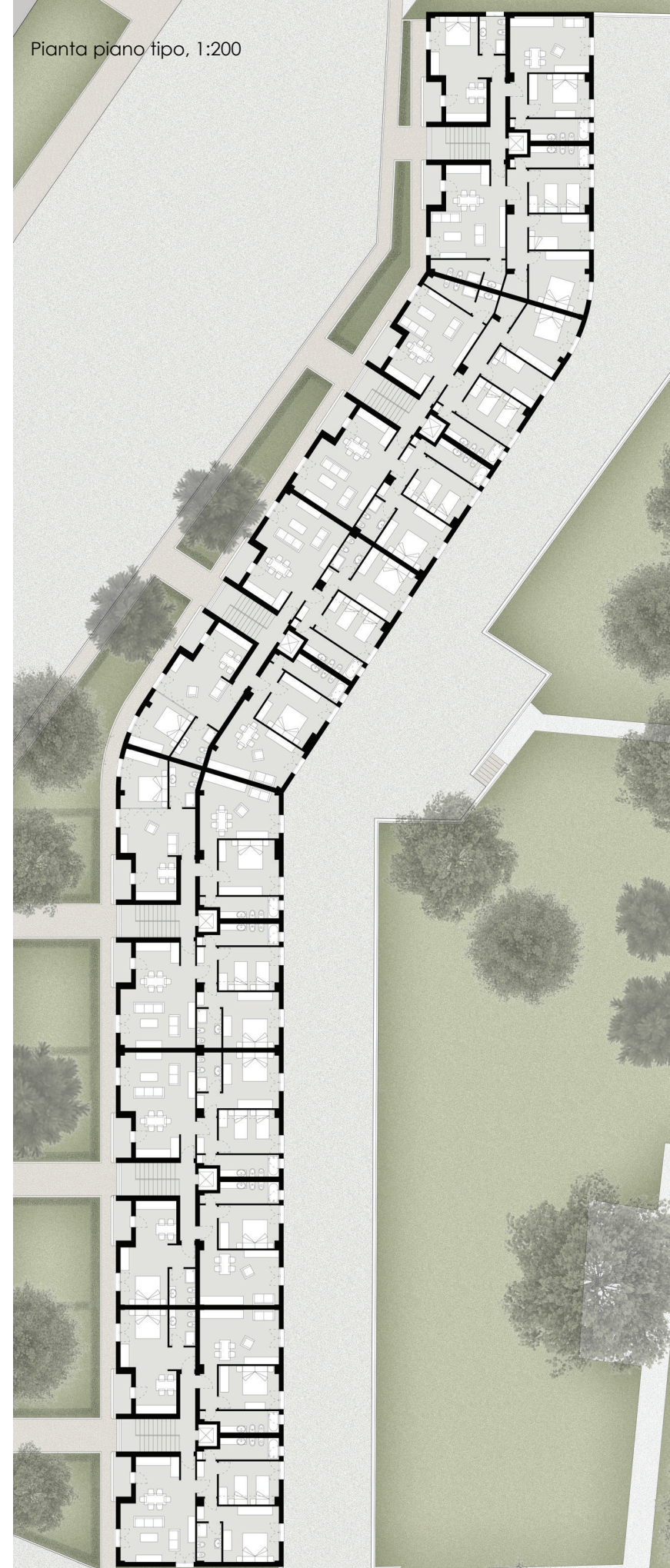
Numero di componenti (Bologna)



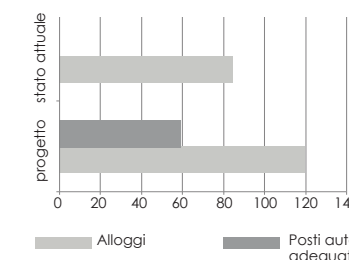
Variazione dell'offerta abitativa



Pianta piano tipo, 1:200



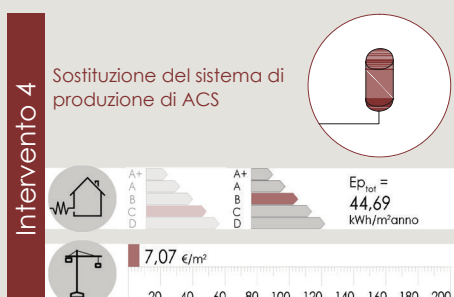
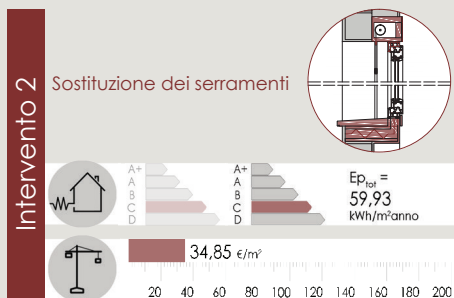
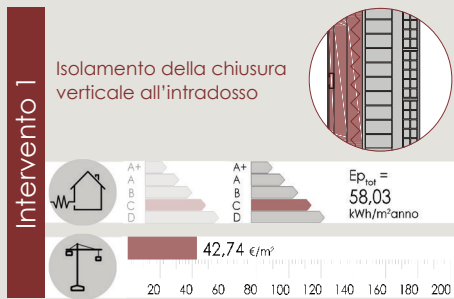
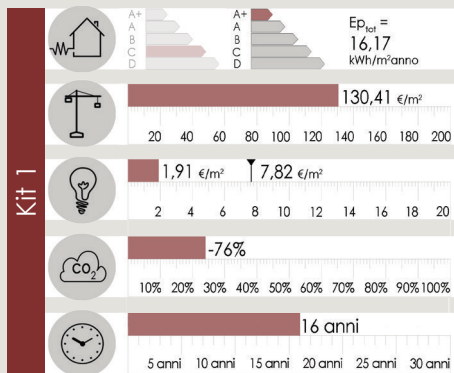
Rapporto posti auto/alloggi



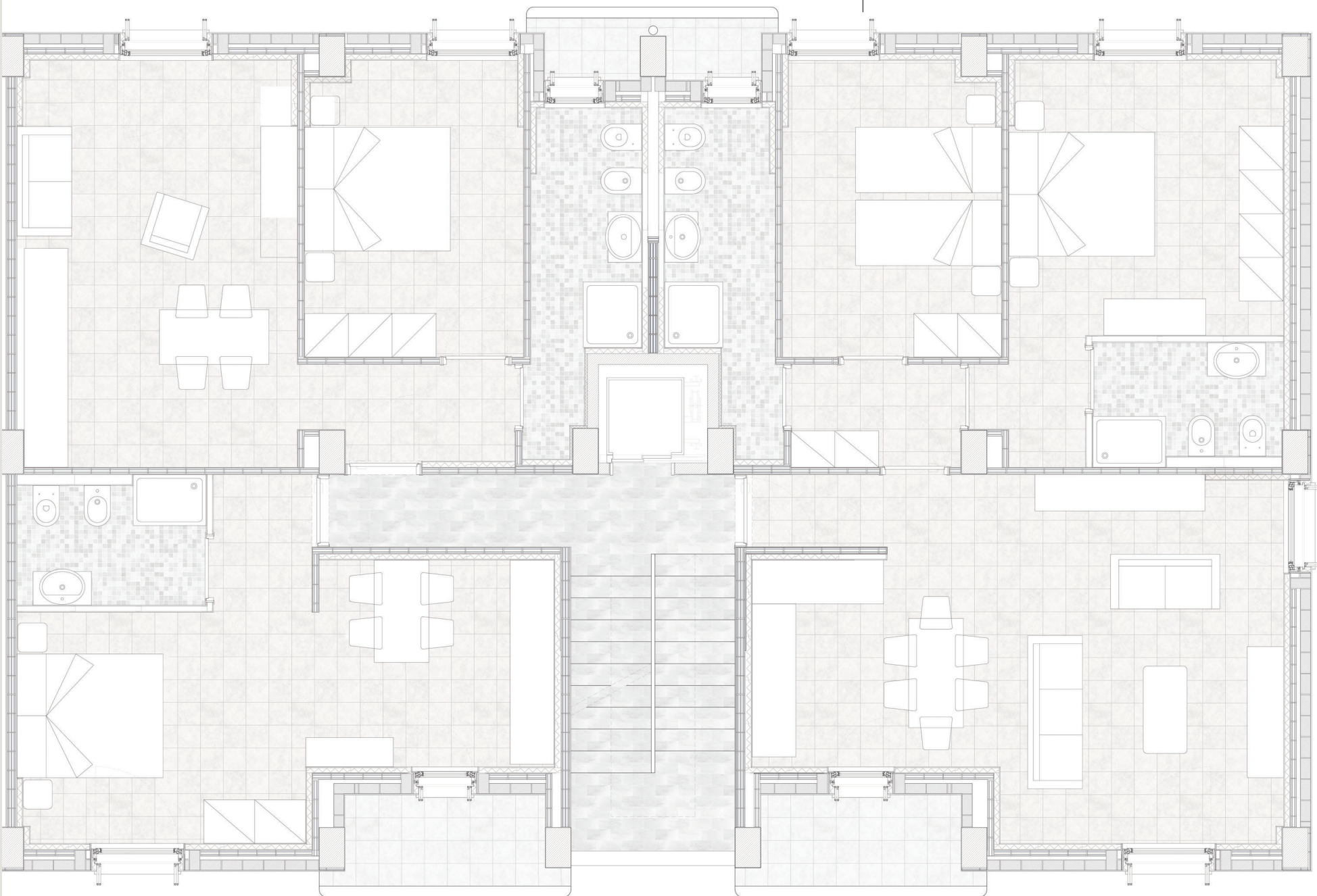
Retrofit funzionale

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.

Intervento a Bologna, quartiere Pilastro



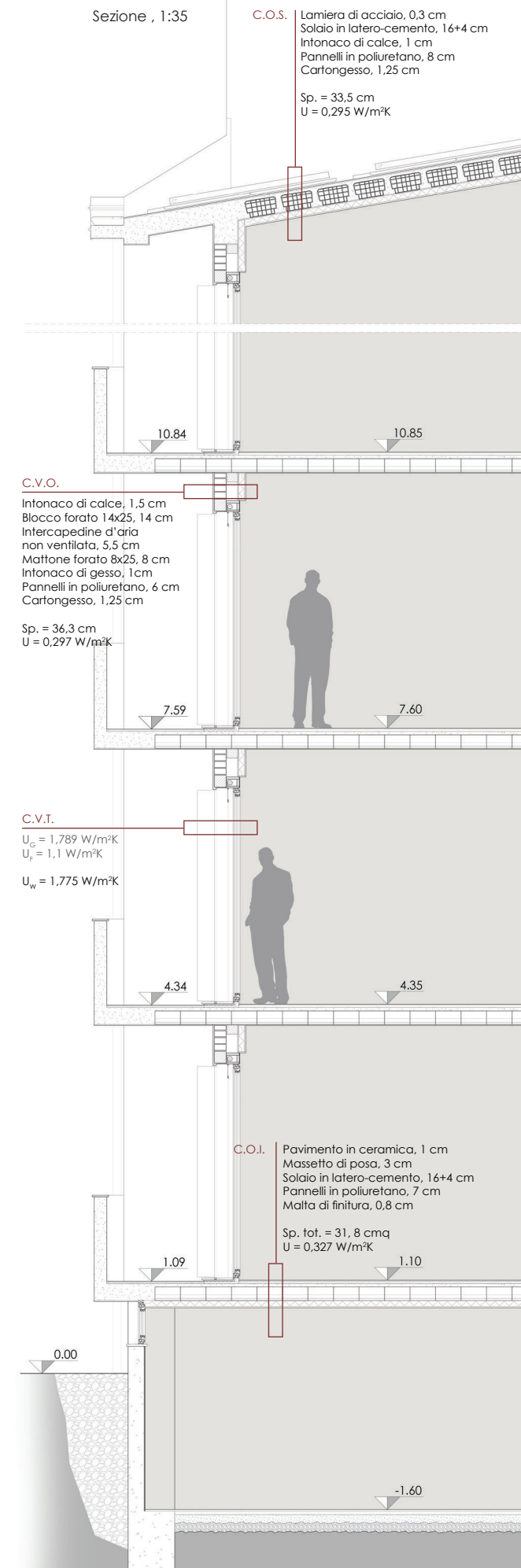
Pianta piano tipo, 1:35



Prospetto ovest, scala 1:200



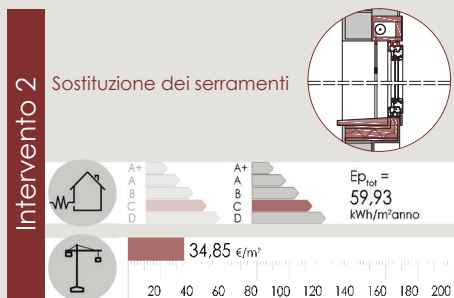
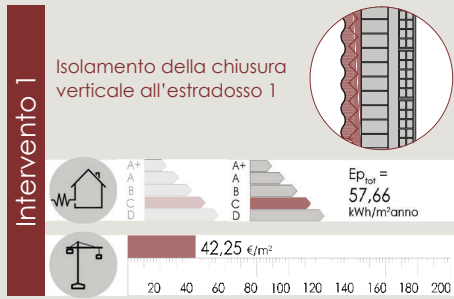
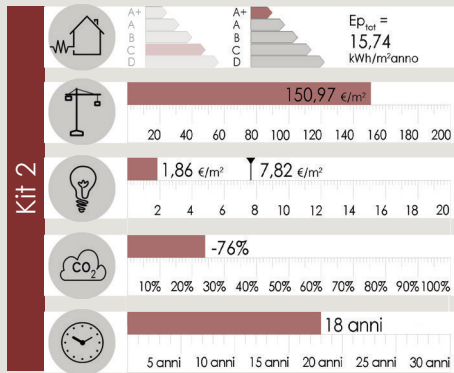
Sezione , 1:35



Progetto del kit 1

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.

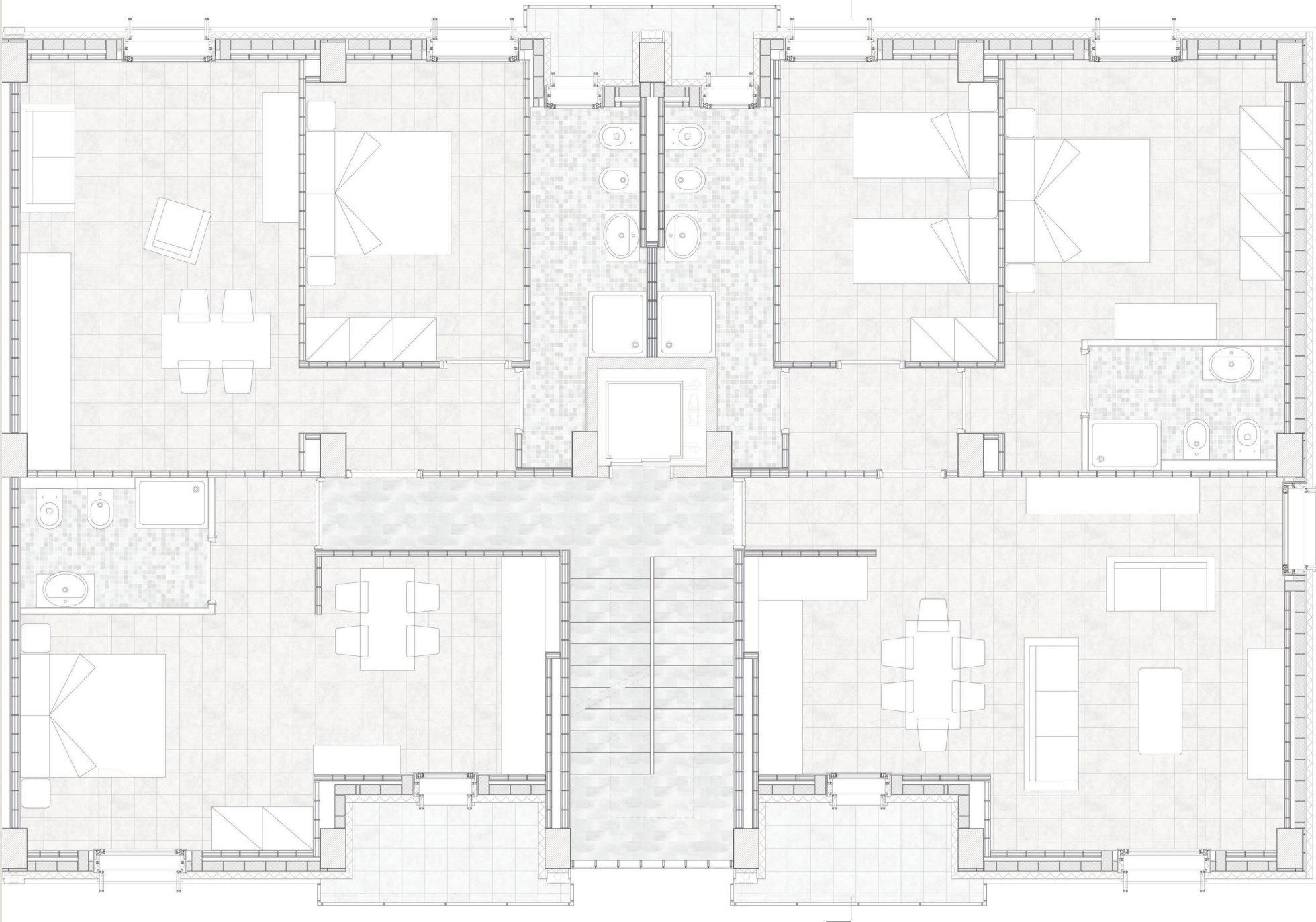
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro



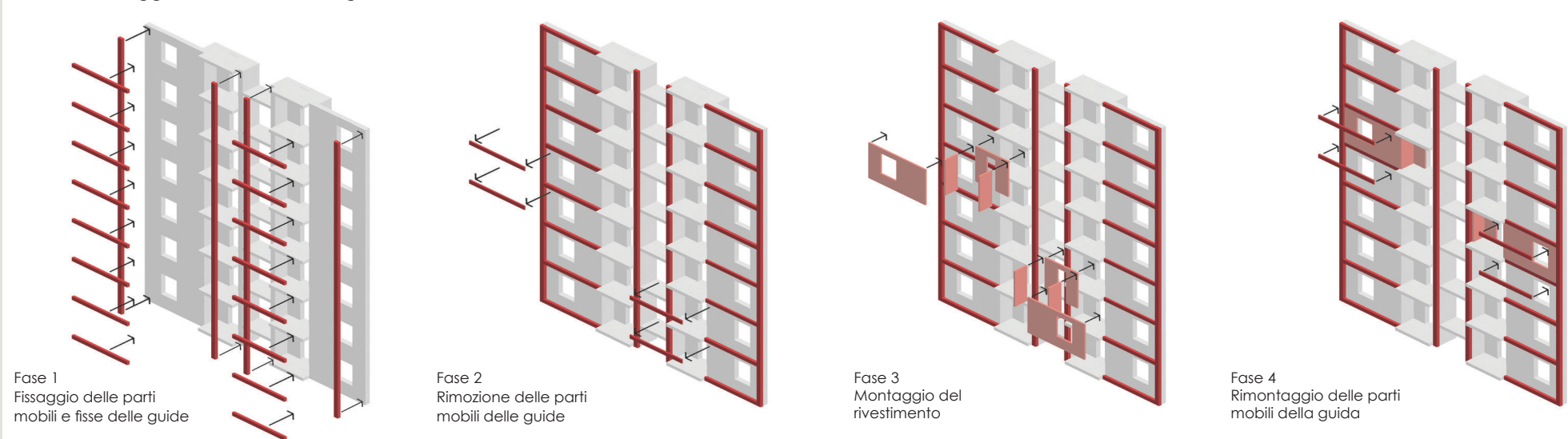
Progetto del kit 2

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

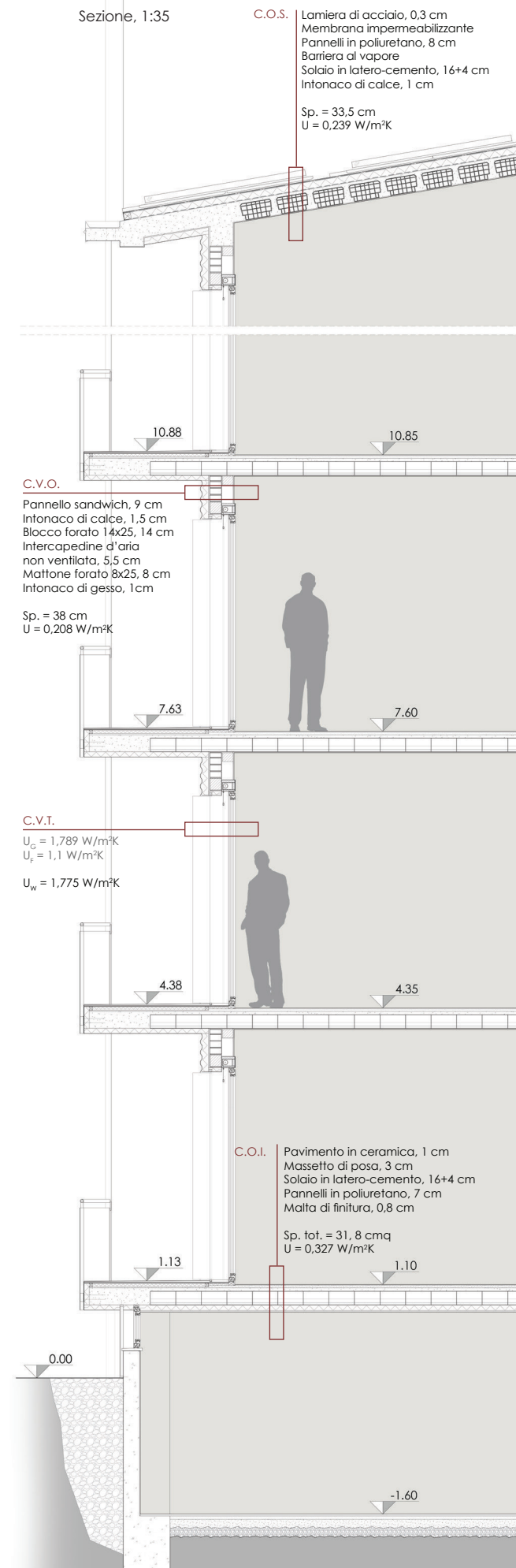
Pianta piano tipo, 1:35



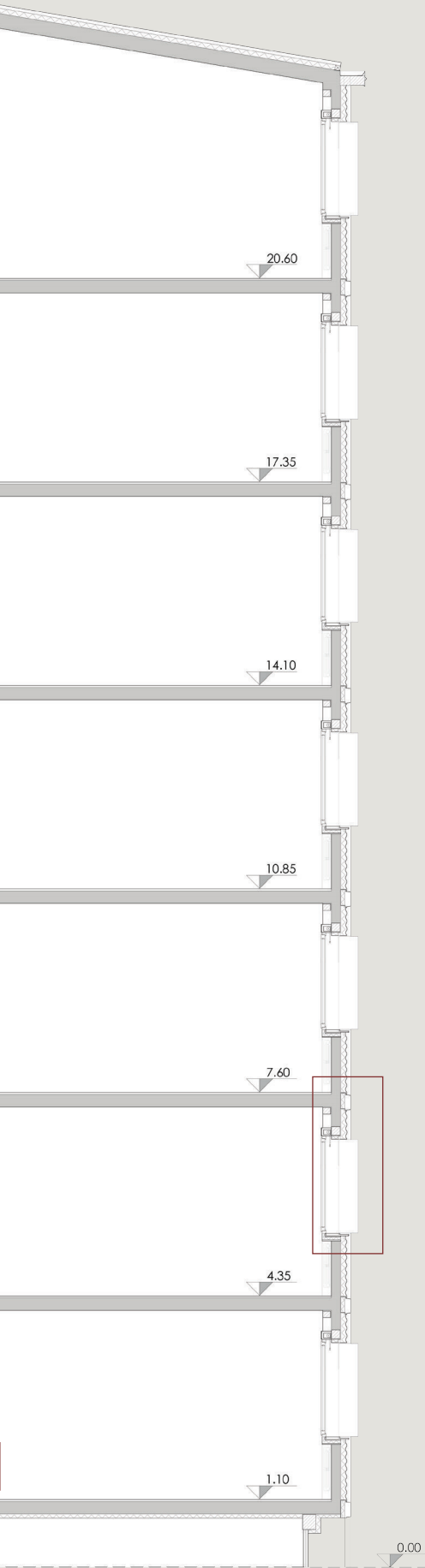
Fasi di montaggio del sistema delle guide



Sezione, 1:35



Sezione, 1:50



Sauerbruch Hutton Architects, GSW Headquarters (Berlin, 1999)

- Tonalità forti associate tra loro per contrasto
- Uso dei colori primari o pareti omogenee e sfumate
- Scelta cromatica ispirata dalle tinte del contesto
- Colore concepito come materiale costruttivo



Relazione con il contesto

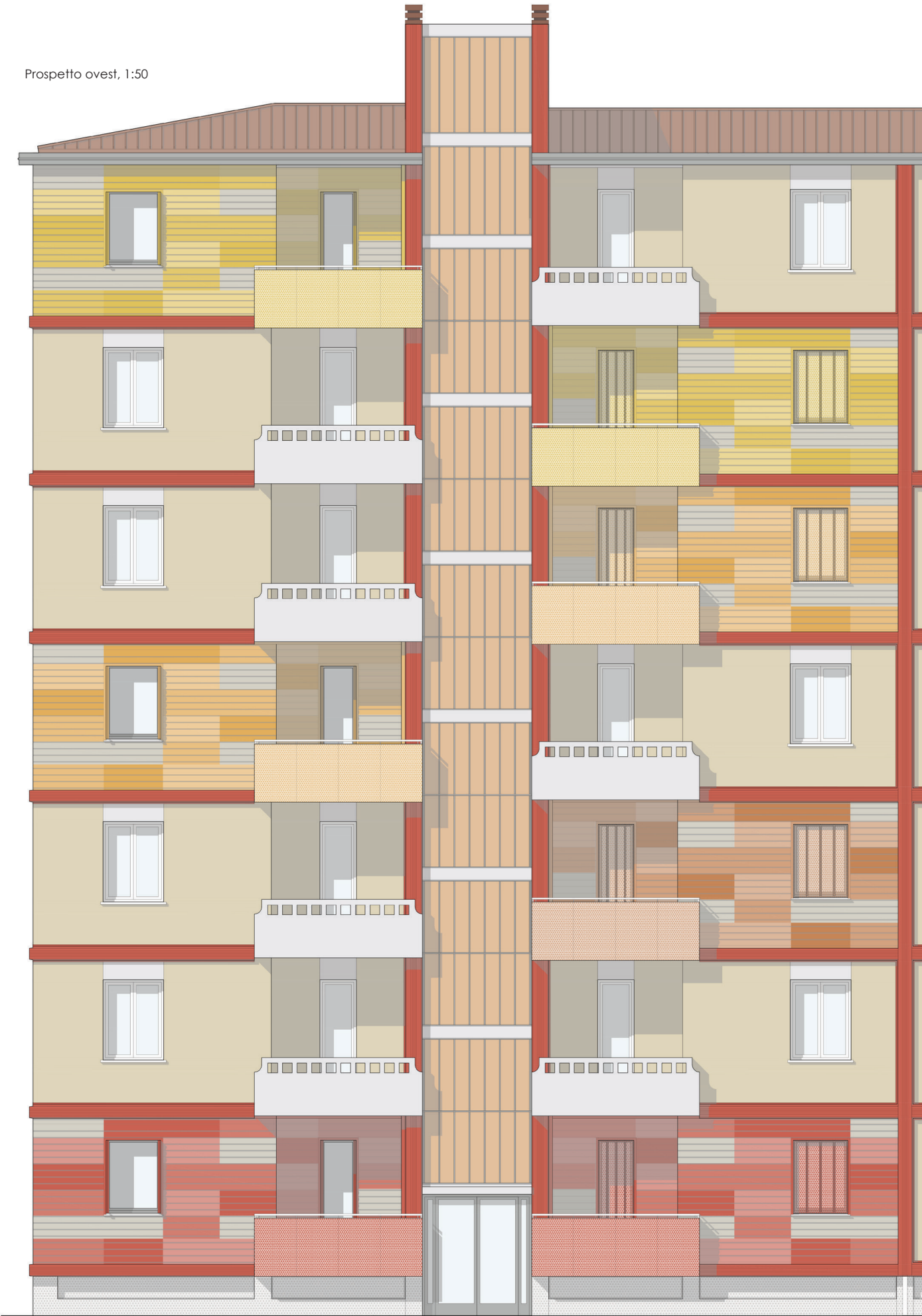
- Studio del contesto per scegliere le cromie di facciata
- Serie di gradazioni di colori suddivise in 4 tonalità
- Tinte utilizzate sui prospetti con diverse combinazioni
- Tonalità del vicino edificio esistente decise e prevalentemente calde



Varianti dei prospetti in evoluzione

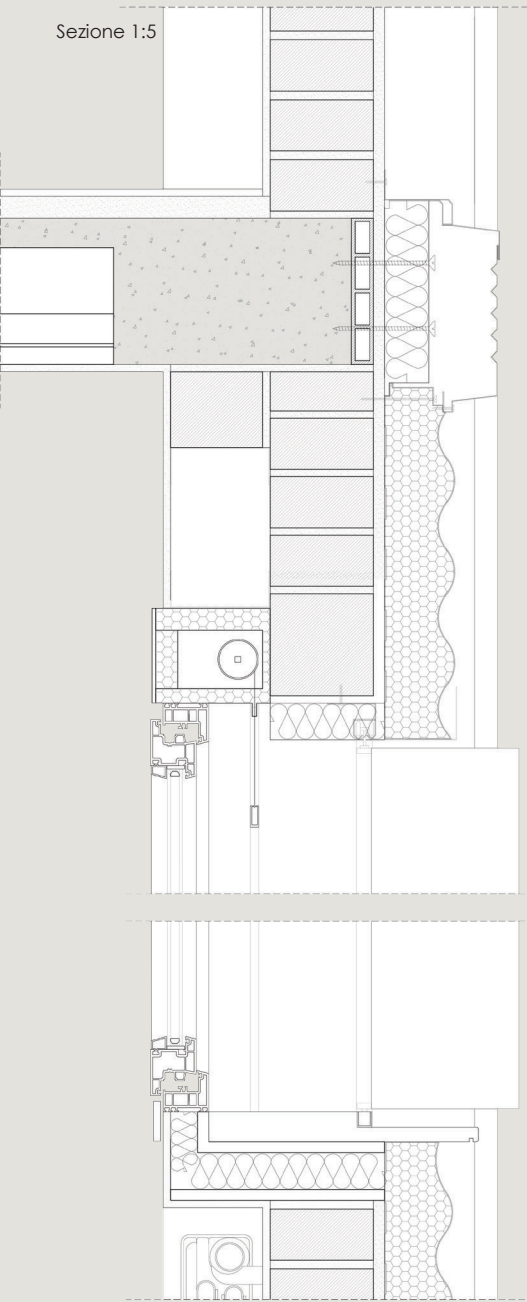


Prospetto ovest, 1:50

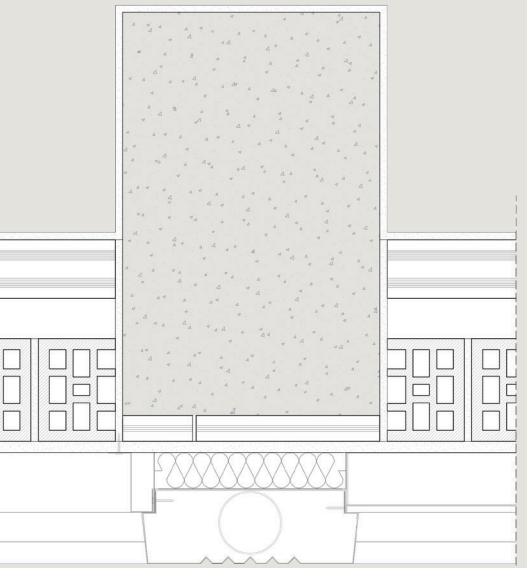


Dettaglio della guida

Sezione 1:5

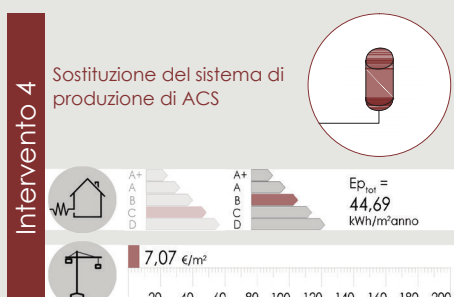
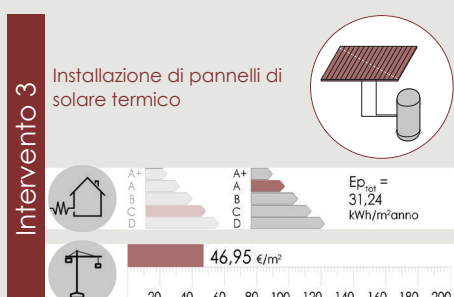
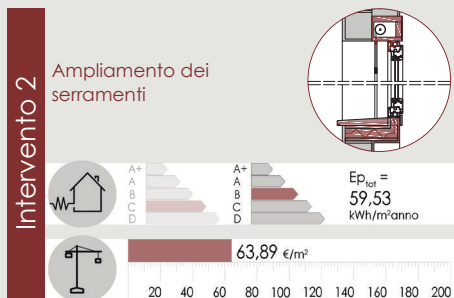
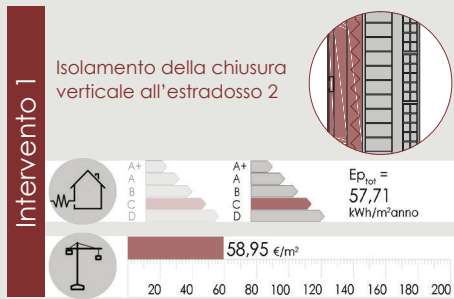
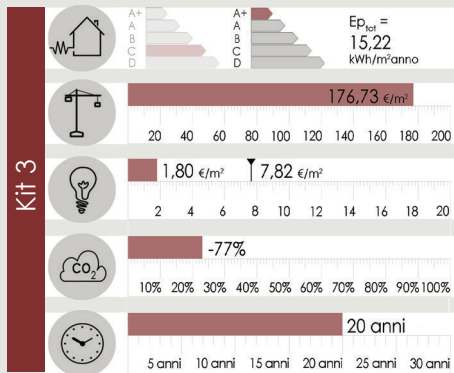


Pianta 1:5

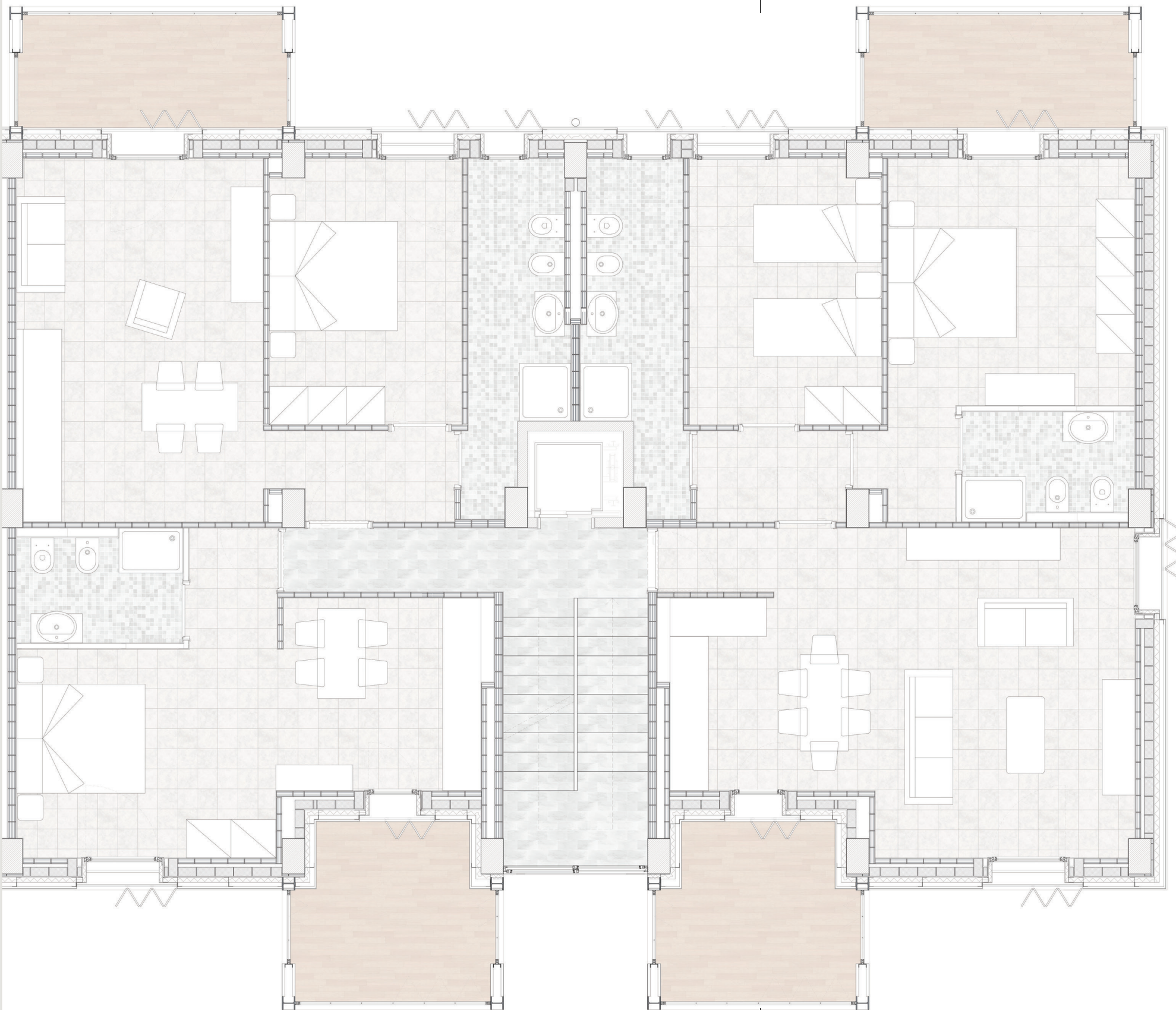


Prospetto ovest, 1:200

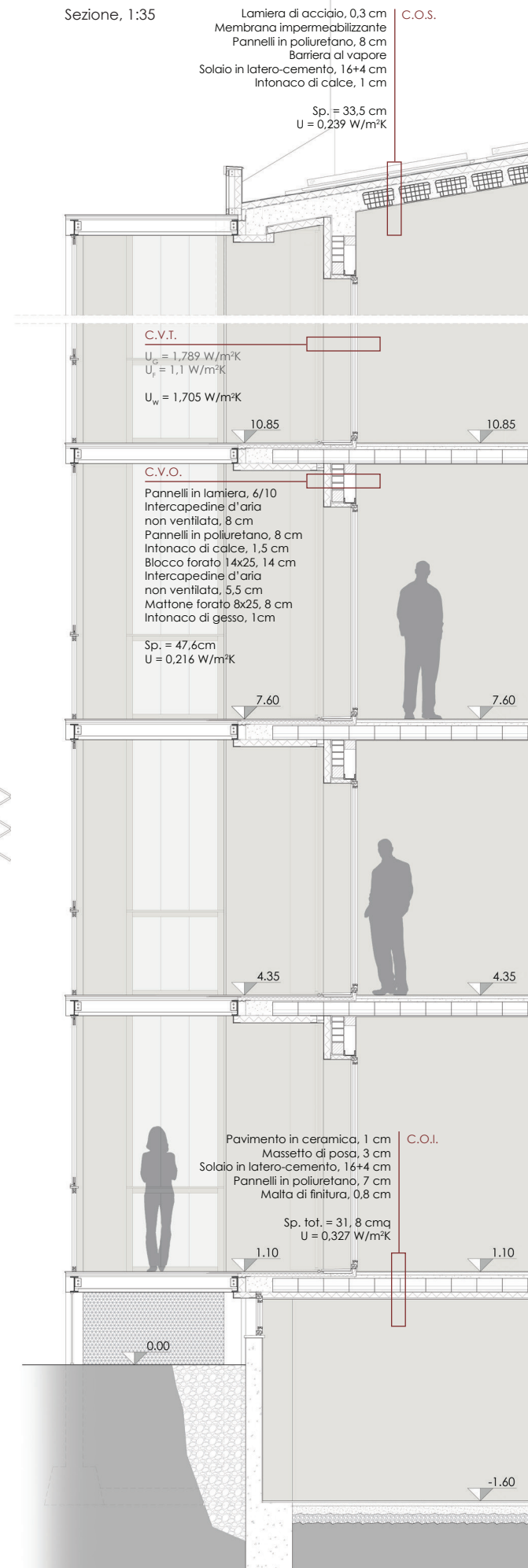




Pianta piano tipo, 1:35



Sezione, 1:35

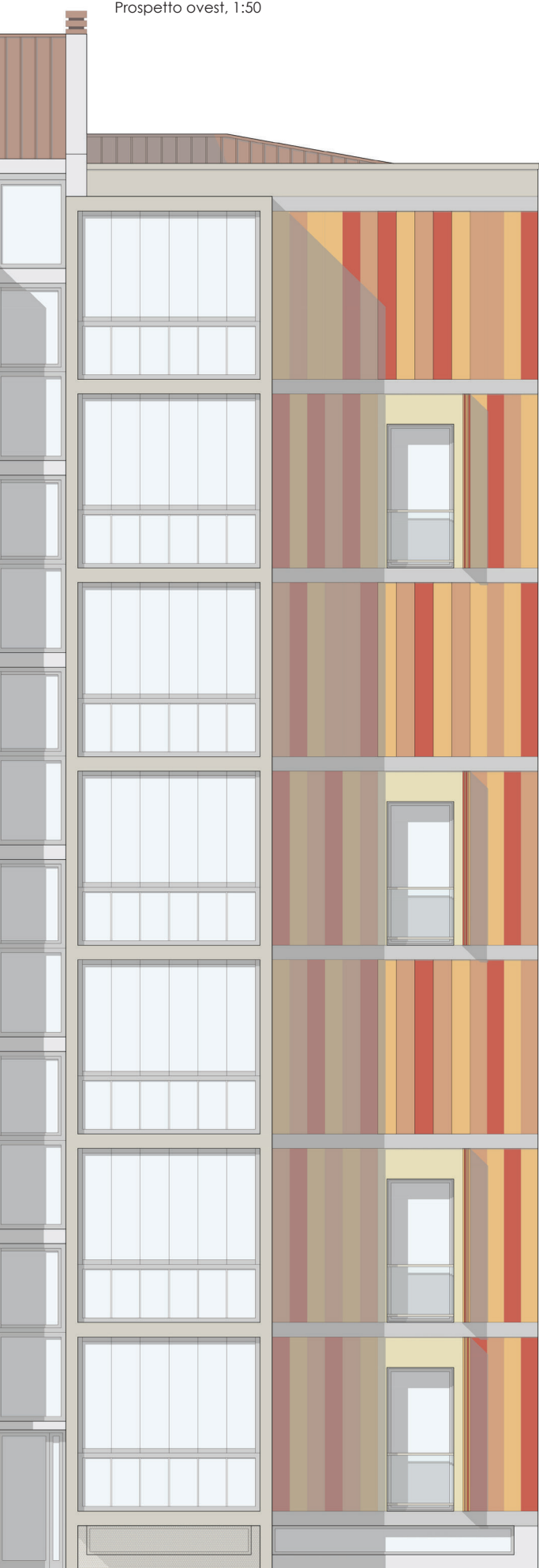


Progetto del kit 3

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.

Intervento a Bologna, quartiere Pilastro

Prospetto ovest, 1:50



Prospetto ovest, 1:200



Kit 3 | Studi di prospetto

Step-by-step: riqualificare per fasi l'edilizia sociale.
Intervento a Bologna, quartiere Pilastro